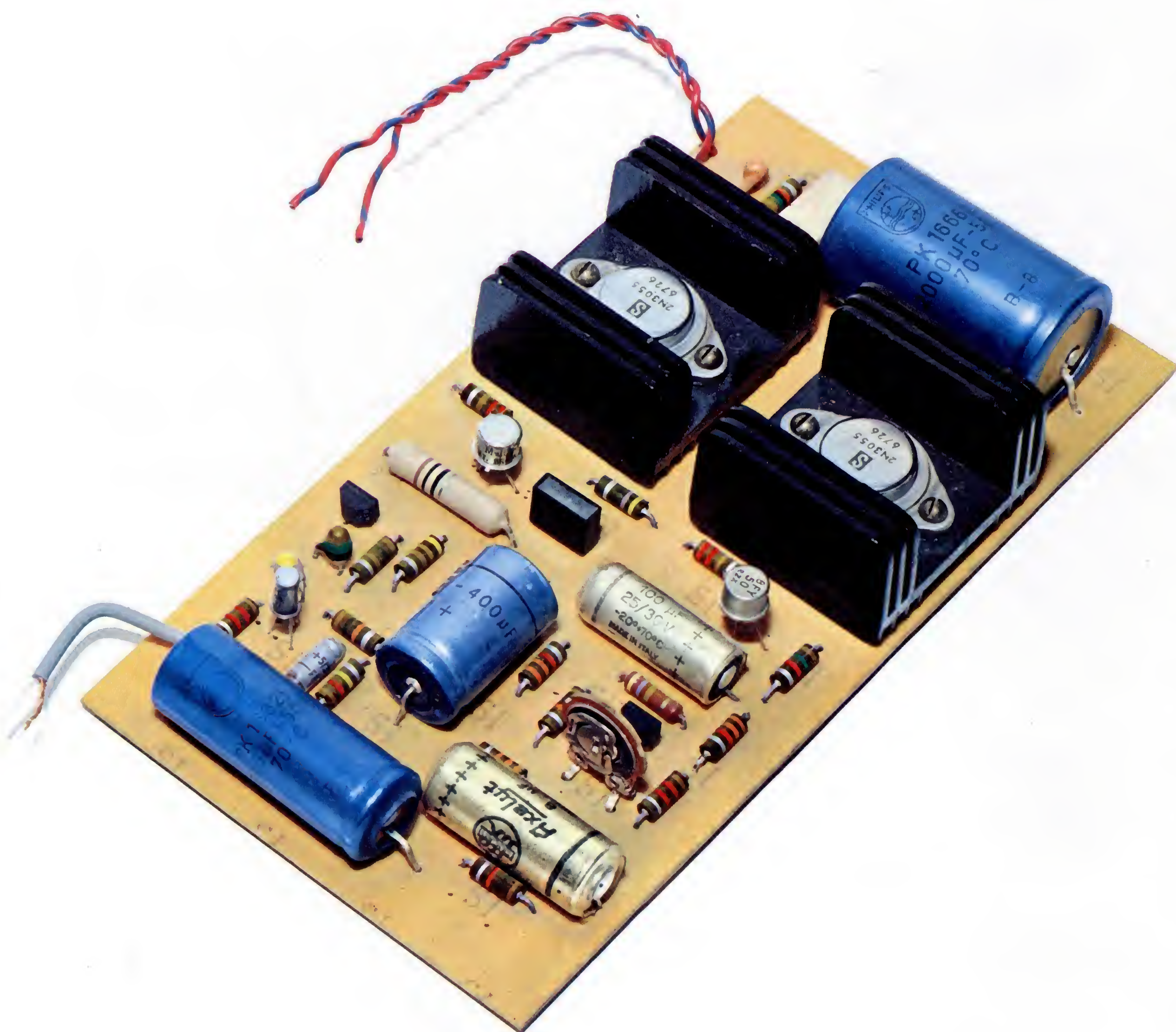
NUOVA ELETTRONICA

ANNO 2 n. 5
GENNAIO 1970

RIVISTA MENSILE
Sped. Abb. post. Gr. III/70



Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia, 19
40139 BOLOGNA
Telefono (051) 46.11.09
Telefax (051) 45.03.87

C/C N. 334409 intestato a:
Centro Ricerche Elettroniche s.n.c.
Via Cracovia, 19
40139 Bologna

Fotocomposizione
LITOINCISA
Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

Stabilimento Stampa
ROTOWEB s.r.l.
Industria Rotolitografica
Castel Maggiore - (BO)

Distributore Esclusivo per l'Italia
PARRINI e C. s.r.l.
Roma - Piazza Colonna, 361
Tel. 06/6840731 - Fax 06/6840697
Milano - Segrate - Via Morandi, 52
Centr. Tel. (02) 2134623

Ufficio Pubblicità
C.R.E.
Via Cracovia, 19 - Bologna

Direttore Generale
Montuschi Giuseppe

Direttore Responsabile
Brini Romano

Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 5056 del 21/2/83

RIVISTA MENSILE

N.5 - 1970

A N N O II°

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori. Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e di un disegno (anche a matita) dello schema elettrico. L'articolo verrà pubblicato sotto la responsabilità dell'autore, e pertanto egli si dovrà impegnare a rispondere ai quesiti di quei lettori che realizzato il progetto, non sono riusciti ad ottenere i risultati descritti.
Gli articoli verranno ricompensati a pubblicazione avvenuta. Fotografie, disegni ed articoli, anche se non pubblicati non verranno restituiti.

È VIETATO

I circuiti descritti su questa Rivista, sono in parte soggetti a brevetto, quindi pur essendo permessa la realizzazione di quanto pubblicato per uso dilettantistico, ne è proibita la realizzazione a carattere commerciale ed industriale.

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	**L. 50.000**	**Numero singolo**	**L. 5.000**
Estero 12 numeri	**L. 75.000**	**Arretrati**	**L. 5.000**

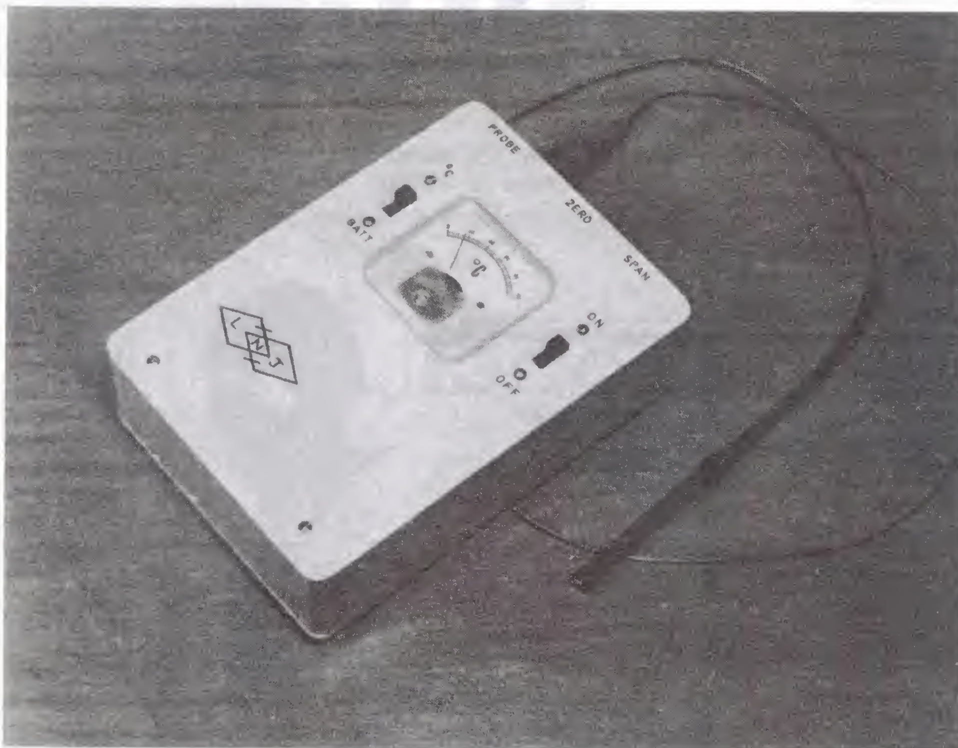
Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n.12 riviste



SOMMARIO

Associato all'USPI
(Unione stampa
periodica italiana)





Un qualsiasi diodo puó essere impiegato come sonda termoelettrica.

Sarà quindi interessante per voi poter realizzare questo speciale termometro che potrà avere molteplici applicazioni, come spiegheremo in questo articolo.

Normalmente qualsiasi termometro elettrico ha sempre fino ad oggi impiegato come elemento sensibile una resistenza NTC che, come certamente saprete, ha la proprietà di diminuire il suo valore ohmico in maniera proporzionale all'aumento di temperatura alla quale è sottoposta.

Questa soluzione, senza dubbio molto interessante, sarebbe ottima se si potesse avere a disposizione delle NTC di elevato valore ohmico, superiori cioè ai 2.000 ohm, cosa purtroppo abbastanza difficile da reperire in quanto tali valori vengono difficilmente impiegate in campo radio.

Fin che si tratta di NTC da 100 o 200 ohm non sussistono particolari difficoltà di reperibilità; peró utilizzare per un termometro tali NTC vuol dire praticamente rinunciare ad ogni pretesa di precisione e di sensibilità.

Per risolvere questo difficile problema esiste una soluzione, sostituire alla NTC un comune diodo.

L'uso di un diodo, che tutti possono avere o trovare con estrema facilità, si ha un altro non trascurabile vantaggio, quello che detto componente, per le sue dimensioni, ha un'inerzia termica molto bassa quindi permette una lettura istantanea e molto precisa.

Le applicazioni alle quali la nostra realizzazione trova un pratico impiego sono numerose: la prima rimanendo nel campo prettamente elettronico potrebbe essere quella di controllo della temperatura di dissipazione dei transistor.

Infatti tutti sanno che ogni transistor, affinché funzioni in maniera ideale non deve superare una determinata temperatura limite.

Ad esempio, un transistor al germanio non puó superare la temperatura di 70-90°C ed uno al silicio quella di 150-170°C: col termometro che vi insegneremo a costruire sapremo immediatamente se il semiconduttore è in stato di instabilità di funzionamento cioè se la sua temperatura aumenta costantemente oppure funziona in condizioni ideali (la temperatura giunge ad un certo limite, inferiore a quello massimo e si stabilizza inoltre se l'aletta di raffreddamento di cui è provvisto è insufficiente (la temperatura aumenta costantemente) in questi casi il termometro ci dirà che ne dobbiamo aumentare la superficie per avere una maggiore dissipazione del calore generato.

Un'altra applicazione molto utile, tralasciando il

Un ottimo termometro a lettura istantanea puó essere realizzato valendosi di un comune diodo come elemento sensibile alla temperatura. Nel circuito che presentiamo puó essere impiegato un qualsiasi tipo di diodo, al germanio o al silicio, per una vasta gamma di temperature.

un TERMOMETRO a DIODO

campo radio, potrebbe essere quella di controllo della temperatura di liquidi, ad esempio quella dell'acqua del radiatore della vostra auto se è sprovvista di apposito termometro direttamente installato dalla casa costruttrice, oppure dei termosifoni, senza bisogno di un controllo diretto alle caldaie.

Occorre a questo punto precisare che il campo di escursione del nostro termometro va da un minimo di 20°C ad un massimo di 150°C circa sempre con notevoli doti di precisione e di istantaneità.

Il motivo per cui è possibile impiegare un diodo per il controllo della temperatura è dovuto al fatto che quando attraverso questo componente, viene fatta scorrere una corrente stabilizzata, ad ogni cambiamento di temperatura (per contatto o per immersione) ne varia la propria resistenza interna e quindi la caduta di tensione tra i due estremi.

Questa peculiarità è conosciuta come « coefficiente di temperatura » e varia da tipo a tipo di diodo.

Abbiamo infatti dei diodi al silicio con coefficiente di temperatura di 3,7 millivolt per grado centigrado e diodi al germanio con un coefficiente variabile da 2 a 2,5 millivolt per grado centigrado; quindi in pratica è possibile impiegare in questo particolare termometro qualsiasi tipo di diodo.

Il lettore che avesse tempo potrà sempre controllare quale fra quanti diodi puó disporre tra i componenti usati quello che meglio risponde alle sue esigenze e per linearità di escursione e per istantaneità di misura.

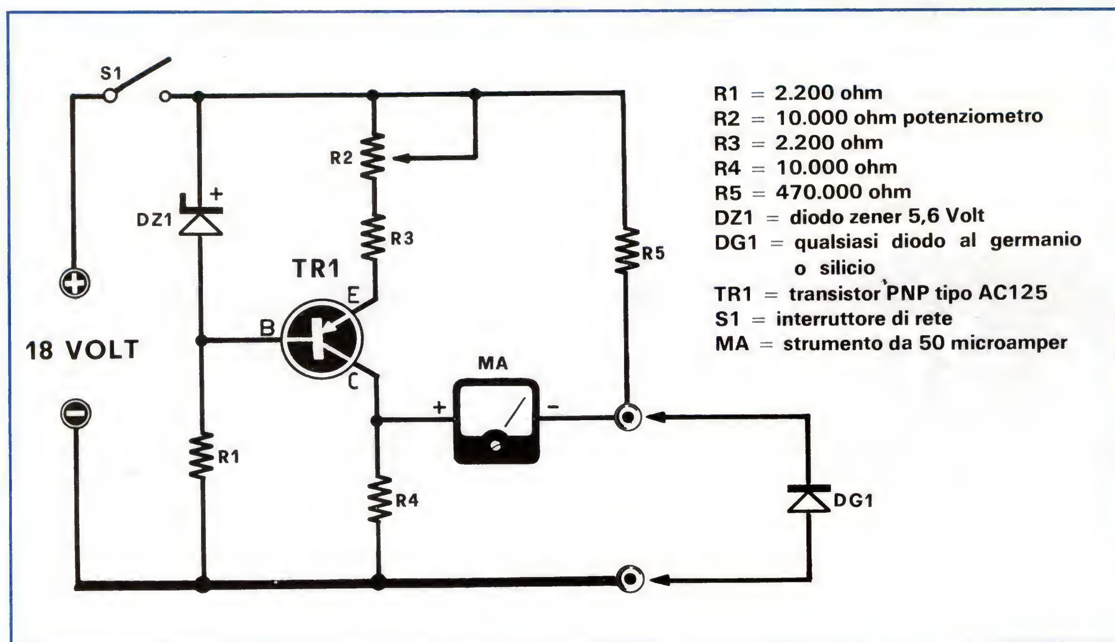
Per completare il quadro di questa presentazione diremo ancora che lo schema elettrico non presenta alcuna criticità, quindi si presta anche per l'inserimento al posto dei transistor consigliati di altri diversi: tutto ció puó concorrere per farvi passare una piacevole serata in esperimenti molto interessanti.

Il segreto del termometro, oltre che nel diodo, impiegato come sonda, consiste anche nella parte alimentatrice: infatti per evitare qualsiasi variazione spuria nella lettura dello strumento, cioè non causata dalla temperatura, occorre limitare il diodo con un alimentatore stabilizzato in corrente.

La prima soluzione adatta allo scopo che si presenta, e parimenti la più semplice, è quella che proponiamo in fig. 1 dove troviamo impiegato un transistor PNP (che puó essere indifferentemente al silicio o al germanio) la cui base viene alimentata da un diodo Zener da 5,6 volt.



Appoggiando la nostra sonda sopra a qualsiasi superficie, il termometro ci indicherà quasi istantaneamente la temperatura esistente. Tale termometro risulterà quindi utilissimo per controllare durante il funzionamento la temperatura dei transistor.



Sull'emettitore di questo transistor è inserito un potenziometro (in figura R2) necessario per l'azzeramento dello strumento indicatore.

Quest'ultimo è rappresentato da un microamperometro da 50 microampere fondo scala (si puó anche usare un normale tester predisposto in misura di corrente a 50 microampere fondo scala) che va col morsetto positivo direttamente al collettore del transistor mentre il morsetto negativo andrà collegato alla resistenza R5 ed al diodo che funzionerà da sonda, inserito tra lo strumento e la massa.

Occorre precisare che il diodo va orientato nel suo verso giusto di conduzione; questo del resto non rappresenta un problema poiché se collegato in modo errato darà come risultato solamente lo spostamento della lancetta in senso inverso rispetto a quello richiesto.

La realizzazione pratica del termometro non prevede difficoltà di sorta: basterà che controlliate la polarità del diodo Zener DZ1, i collegamenti dei terminali EBC del transistor TR1 e quelli della pila di alimentazione (si usano due pile da radio a transistor poste in serie per ottenere i 18 volt richiesti per l'alimentazione).

Eseguito il montaggio, potete dare tensione.

Se notate che così la lancetta dello strumento tende a portarsi da un capo all'altro della scala del microamperometro sarà necessario che azionate il potenziometro R2 per riportarla sullo ZERO.

Avvicinando poi al diodo una sigaretta accesa oppure il saldatore caldo (non toccate il diodo col saldatore perché la temperatura di quest'ultimo è dell'ordine dei 300°C) noterete come la lancetta si sposti.

Sarà così sufficiente controllare con un normale termometro a quale temperatura corrispondono i vari valori di tensione segnati sul quadrante per avere un termometro perfettamente funzionante.

Questo primo progetto impiegante un solo transistor, pur essendo in grado di adempiere in modo egregio alle bisogna, purtuttavia in alcuni casi puó difettare in stabilità a causa di una alimentazione non perfettamente stabilizzata.

A questo fattore negativo si puó sopperire se invece dello schema di fig. 1 si utilizza quello di fig. 2 che in un certo qual senso si dimostra più perfezionato e preciso.

Questo secondo schema prevede l'impiego di due transistor al posto di uno solo e di due diodi Zener, come potete notare dallo schema elettrico.

La tensione prelevata dal collettore di TR1 viene ulteriormente stabilizzata con l'aggiunta di un secondo transistor di polarità opposta, vale a dire un NPN al silicio, e del diodo Zener DZ2 sempre da 5,6 volt.

A differenza del primo progetto, in questo, oltre al normale potenziometro di azzeramento (in questo circuito è siglato R4), in serie allo stru-

mento indicatore, troviamo un altro potenziometro, R5, indispensabile per regolare la linearità e il bilanciamento.

Anche per questa realizzazione valgono le stesse avvertenze di cui abbiamo parlato prima, compreso il metodo per avere una lettura in gradi immediata.

L'alimentazione è sempre di 18 volt ottenibili col metodo prima enunciato.

REALIZZAZIONE PRATICA

Abbiamo pensato che la seconda realizzazione possa interessare i nostri lettori maggiormente della prima, per cui abbiamo reputato opportuno curarne il montaggio col metodo sperimentato e sicuro dei circuiti stampati che, come solito, potete richiedere alla ditta EURO-KIT.

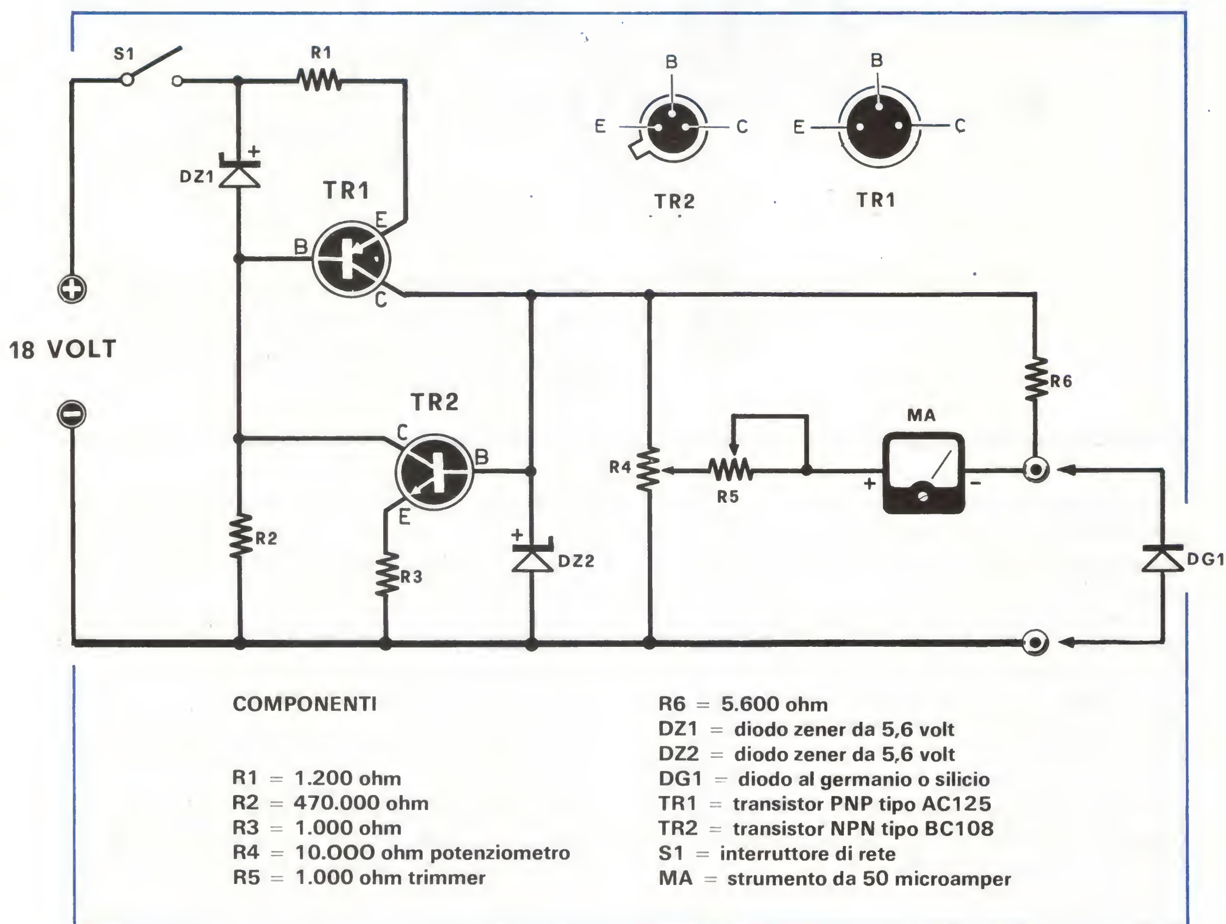
Ovviamente anche un normale cablaggio a filo non comporta nessuna speciale difficoltà per cui quei lettori che, pur volendo il termometro, desiderassero spendere il meno possibile potranno tranquillamente eseguire il loro montaggio usando per i collegamenti del normale filo di rame isolato in plastica.

Per il montaggio su circuito stampato le cose sono ancora più facilitate in quanto in fig. 3 vi abbiamo riportato lo schema pratico seguendo il quale sarà impossibile sbagliare.

L'importante è di non confondere la polarità dei diodi Zener il cui terminale positivo, come d'altronde in ogni altro diodo, è contrassegnato da una « K » o da una fascia simile a quella che risulta nello schema pratico.

Lo strumento consigliato da impiegare sarà, come già specificato, da 50 microampere fondo scala, peró se si ha interesse a raggiungere a fondo scala temperature più elevate si puó sempre utilizzarne uno a 100 microampere.

Prima di passare al controllo ed alla messa a punto dello strumento, sarà bene parlare un po' della sonda, cioè di come bisogna inserire in un puntale il diodo per la misura della temperatura.



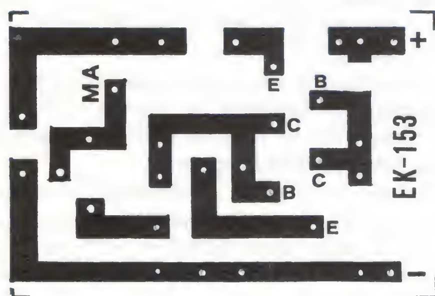


Fig. 4 Dimensioni del circuito stampato del termometro a grandezza naturale. Tale circuito come descritto in articolo **è reperibile presso la nostra redazione** con la sigla EK. 153.

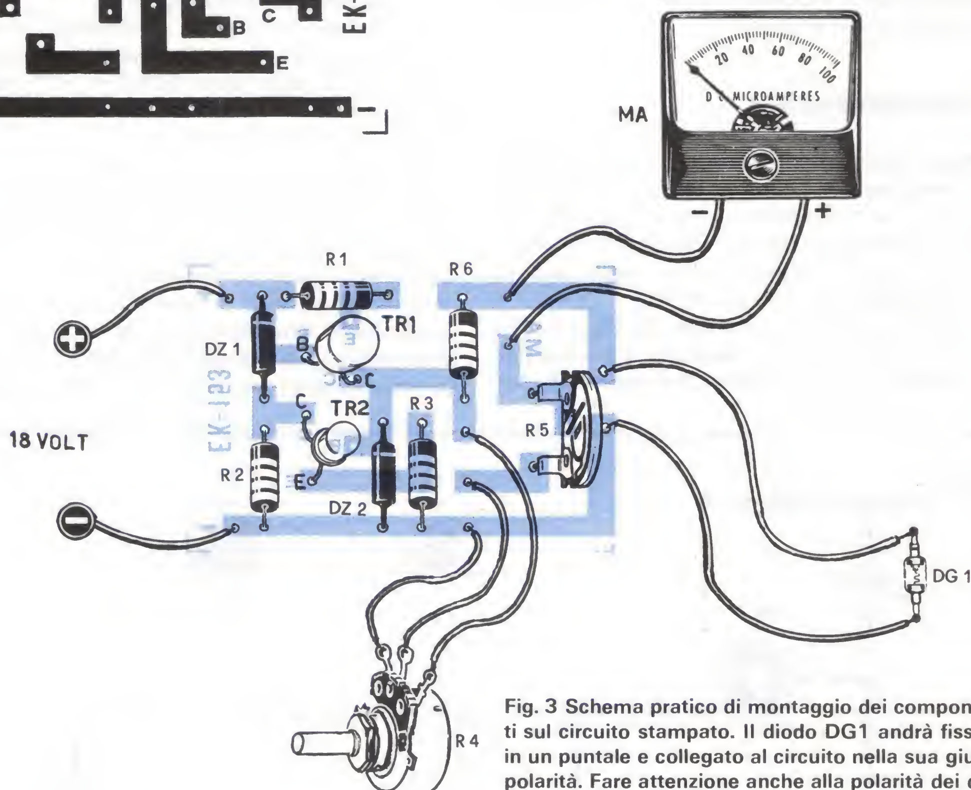


Fig. 3 Schema pratico di montaggio dei componenti sul circuito stampato. Il diodo DG1 andrà fissato in un puntale e collegato al circuito nella sua giusta polarità. Fare attenzione anche alla polarità dei diodi zener DZ1 e DZ2.

Le soluzioni possibili sono tante: una consiste, per esempio, nell'utilizzazione dell'involucro di una penna biro alla cui estremità andrà fissato il diodo-sonda.

I due terminali del componente andranno poi saldati ai due capi di un filo bipolare (filo flessibile a due capi per impianti da campanello) che porterà ai capi liberi uno spinotto per l'inserimento nella scatola contenente il circuito stampato, le pile e lo strumento.

Ricordarsi di isolare le saldature ai terminali del diodo affinché non possano mai andare in contatto cortocircuitando il diodo ed impedendo un regolare funzionamento.

Abbiamo consigliato l'uso di uno spinotto per il collegamento sonda-circuito: la ragione consiste nel fatto che, come vedesi dal disegno, é necessario che il terminale negativo del diodo risulti connesso a massa e quello positivo al microamperometro.

Scegliendo uno spinotto con innesto a chiavetta si eviterà, per impossibilità, l'inserimento del diodo in senso sbagliato.

Diversamente si puó sempre ricorrere a due spezzoni di filo, di colore diverso, rosso e nero, e a due boccole di colore corrispondenti per non sbagliare.

Non crediamo opportuno prospettarvi altre soluzioni sul come impostare il diodo-sonda in quanto voi potete regolarvi secondo il vostro gusto o il materiale che avete a disposizione; per cui, chiuso il capitolo inerente al montaggio, sarà logi-

co passare alla fase di taratura e di messa a punto.

Inserite quindi la sonda e date tensione al circuito.

La lancetta subirà una deflessione; ruotate allora lentamente il potenziometro R4 fino a leggere sul quadrante 9 microampere circa (se lo strumento è con fondo scala di 50 microampere) oppure 18 se il quadrante è graduato da 1 a 100, corrispondenti grosso modo alla temperatura ambiente solitamente sui 18°C).

Avvicinate quindi una sorgente di calore al diodo e noterete come la lancetta cominci a salire denotando un aumento di temperatura.

Qualora ció non accadesse il motivo è da imputarsi alla polarità del diodo DG1 che senza dubbio sarà stato inserito in modo sbagliato: invertite le connessioni e tutto prenderà a funzionare regolarmente.

Se putacaso anche con questo cambiamento non si giungesse a nulla di positivo, il difetto risiederà allora nelle connessioni dei transistor o nella polarità del diodo Zener non rispettate con la dovuta attenzione.

Infine sarà opportuno tarare la scala dello strumentino indicatore direttamente in gradi centigradi per avere una pronta lettura della temperatura che desideriamo misurare.

Abbiamo detto che il potenziometro R4 serve per la linearità della lancetta dello strumento, ebbene, con tale componente siamo in grado di far sì che il termometro parta nelle sue misure dalla temperatura ambiente o dallo zero.

Se infatti lo regoliamo in modo che l'indice parta dallo Zero della scala, otterremmo ovviamente che la temperatura di partenza sia quella ambiente, ovvero di 18-20 gradi, per raggiungere il massimo misurabile.

Se invece la lancetta verrà per ipotesi fermata a centro scala, noi potremo anche controllare temperature inferiori, potremo, in un certo qual modo, misurare il freddo.

Il potenziometro quindi potrà essere fissato direttamente all'interno della scatola contenitrice qualora aveste bisogno solamente di una certa gamma di temperature, naturalmente dopo averlo regolato una volta per tutte, oppure all'esterno della stessa, completato inoltre di una manopola, a indice, se avete bisogno di successive regolazioni, curando di segnare sulla scatola a quale temperatura iniziale corrispondono i vari indici.

Il potenziometro R5 serve invece per definire la portata dello strumento.

Aumentando il suo valore avremo la possibilità di poter scoprire una gamma di temperatura maggiore con peró ovvia diminuzione della precisione e della sensibilità dello strumento: con R5

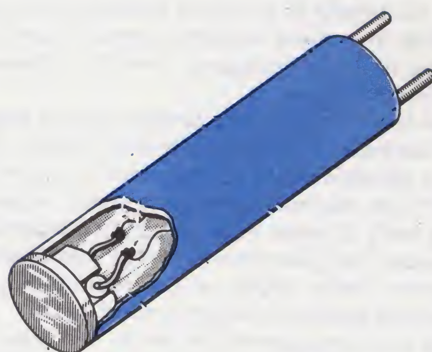


Fig. 5 Il diodo lo potremo applicare alla sonda in modo che il suo involucro di vetro o plastica possa direttamente essere messo in contatto con la superfice da controllare, oppure fissato sopra ad un piccolo dischetto di alluminio come vedesi in disegno.

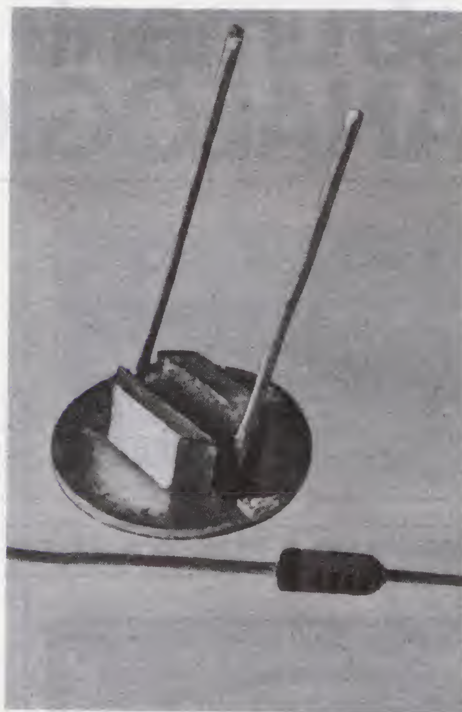


Fig. 6 Per fissare il diodo sopra ad un dischetto di alluminio o rame, usate esclusivamente cementatutto. Se desiderate rinforzare tale fissaggio ed evitare così che il diodo possa staccare dalla piastra, potrete lateralmente applicare due squadrette di bloccaggio, cercando peró di non cortocircuitare i terminali del diodo stesso.

al minimo si ha la possibilità di misurare temperature fino al centinaio di gradi; non possiamo essere più precisi in quanto la possibilità di misura dipende in maniera rilevante anche dal particolare tipo di diodo impiegato, cosa che appurerete sperimentalmente.

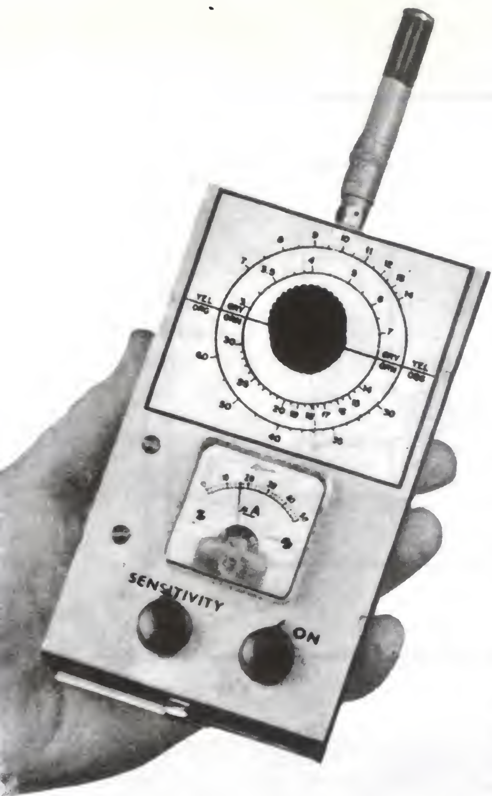
Per la definizione della temperatura da segnare sul quadrante ricordatevi che una miscela di acqua e ghiaccio indica esattamente la temperatura di 0°C per cui immergendovi la sonda leggeremo sulla scala il valore della corrente corrispondente a questa temperatura e potremo eventualmente segnarla come segno di partenza (ovviamente occorrerà regolare il potenziometro R4).

Se poi immergeremo la sonda nell'acqua bollente (si sa che l'acqua bolle a 100°C e mantiene la propria temperatura costante durante il periodo di bollitura, a meno che non ci si trovi in montagna dove la temperatura di ebollizione scende in proporzione dell'altitudine) avremo anche l'indice dei 100°C e potremo così già disporre di una scala 0-100°C che puó già essere inizialmente molto utile come riferimento.

Noi vi abbiamo proposto solamente un metodo per tarare la scala delle temperature: riteniamo sufficiente quanto abbiamo detto finora e lasciamo alla vostra inventiva il compito di svolgere questo problema nel modo che credete opportuno.

A noi basta avervi presentato un progettino che, nella sua semplicità, possiede tante doti da farci auspicare che l'accoglierete con tutto l'interesse che merita e come novità e come funzionalità e utilità.

Il circuito stampato è reperibile presso la nostra redazione al prezzo di L. 400.



FET + TRANSISTOR per realizzare un sensibilissimo GRID - DIP

Se costruite un circuito accordato, una bobina di MF, un circuito trappola, avrete sicuramente necessità di conoscere su quale frequenza questo si accordi.
Lo strumento capace di risolvere in modo pratico e preciso questo problema è il GRID-DIP: ecco l'occasione per realizzarne un tipo di notevole efficienza, che usa come elemento oscillatore un Transistor ad Effetto di Campo.

GRID-DIP: molti di voi conosceranno, almeno sinteticamente, il significato di questo vocabolo e comprenderanno istantaneamente a cosa noi vogliamo riferirci con questo articolo, altri invece troveranno questa parola perfettamente sconosciuta ed è a questi ultimi che, come siamo soliti fare, è indirizzata questa breve prefazione.

Il GRID-DIP è uno strumento di particolare utilità per il radioamatore, in quanto permette di misurare la frequenza di risonanza di un circuito accordato a induttanza e capacità in un modo estremamente rapido ed agevole, senza che vi sia nemmeno la necessità di dissaldare il circuito accordato in prova dal resto del circuito. Il GRID-DIP è uno strumento di grande versatilità ed è insostituibile quando si debbano realizzare circuiti, quali quelli dei trasmettitori o dei ricevitori, in cui sono presenti bobine e condensatori che debbono assieme risuonare su delle frequenze ben precise. È infatti nota a tutti la difficoltà di realizzare un circuito accordato che risuoni su una determinata frequenza; in generale, una volta realizzata la bobina ed inserito il condensatore di appropriata capacità, si riscontrano sempre delle differenze, spesso anche notevoli, rispetto alla frequenza di risonanza desiderata. Queste variazioni sono dovute ad una molteplicità di fattori imprevedibili e, pertanto, possono essere eliminate solo ricorrendo ad una messa a punto sperimentale del circuito accordato nelle sue reali e definitive condizioni di impiego.

Il funzionamento del GRID-DIP è molto semplice; si tratta di un oscillatore la cui frequenza puó essere variata a piacere in base alle indicazioni riportate su di una scala graduata. Quando nelle vicinanze della bobina dell'oscillatore viene a trovarsi un circuito accordato sulla stessa frequenza, quest'ultimo comincia evidentemente ad assorbire energia sottraendo potenza all'oscillatore del GRID-DIP. Le variazioni di potenza vengono evidenziate da uno strumento apportunamente inserito il quale, pertanto, segnalerà con il suo movimento quando la frequenza dell'oscillatore del GRID-DIP è uguale a quella di risonanza

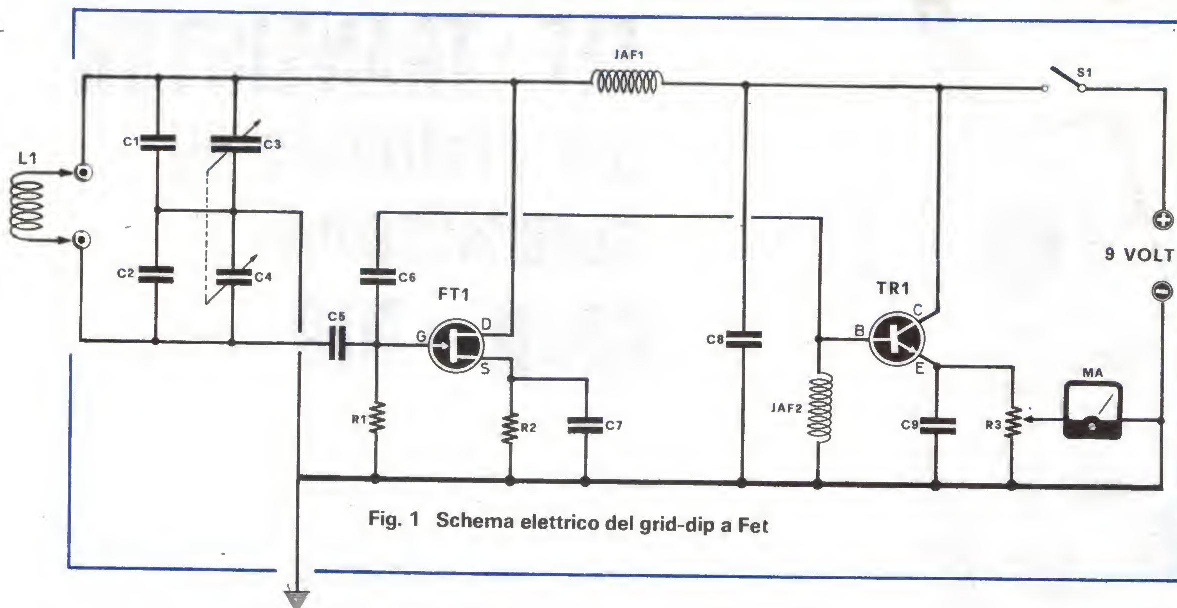


Fig. 1 Schema elettrico del grid-dip a Fet

COMPONENTI

R1 = 33.000 ohm 1/4 di watt
R2 = 330 ohm 1/4 di watt
R3 = 10.000 ohm potenz. lineare
C1 = 18 pF pin-up
C2 = 7 pF pin-up
C3 = 290 pF variabile abbinato a C4
C4 = 130 pF variabile abbinato a C3
C5 = 39 pF pin-up
C6 = 68 pF pin-up
C7 = 470 pF disco
C8 = 0,1 mF a disco
C9 = 0,1 mF a disco
JAF1 = Bobina di AF da 0,1 millihenry (tipo Geloso 555)
JAF2 = Bobina di AF da 0,1 millihenry (tipo Geloso 555)
L1 = vedi articolo
FT1 = transistor FET tipo TIS 34
TR1 = transistor NPN tipo BC107
MA = Microamperometro da 500 microampere f.s.
S1 = Interruttore di rete
Alimentazione = 9 volt

del circuito che si vuole provare. La misura è, come si vede, oltremodo semplice; basta avvicinare la bobina esploratrice del GRID-DIP a quella del circuito accordato e ruotare la sintonia del GRID-DIP fino a che lo strumento non segnali l'uguaglianza delle due frequenze. A questo punto basta leggere sul quadrante del GRID-DIP la frequenza di risonanza del circuito accordato.

I primi GRID-DIP erano evidentemente a valvole, anzi proprio dal tubo elettronico deriva la denominazione dei questo strumento. Infatti « grid » vuol dire « griglia » e « dip » potrebbe letteralmente essere tradotto « inclinazione, caduta », nel caso specifico volendosi indicare una improvvisa deviazione della corrente di griglia quando il circuito dell'oscillatore viene sintonizzato sulla frequenza di accordo della bobina che si sta provando. Il tipo classico di GRID-DIP porta, infatti, uno strumento inserito sulla griglia del tubo in modo da misurarne la corrente che vi passa e mettere in evidenza la brusca diminuzione che questa subisce quando viene assorbita potenza dall'esterno.

La valvola poi, per ovvi motivi di alimentazione e di ingombro, è stata abbandonata per sostituirla con i transistor; la denominazione invece è rimasta la stessa anche se, utilizzando i transistor, si sarebbe dovuto provvedere a cambiare anche quest'ultima.

In ogni modo, visto che, anche cambiando i componenti, gli effetti ottenuti erano sempre gli stessi che si avevano con le valvole, si è creduto opportuno mantenere la vecchia terminologia di « grid-dip », pure utilizzando transistor o fet, al fine di evitare confusione.

Il motivo per cui noi abbiamo optato per il fet è da ricercarsi nella sua stretta analogia con le valvole, come abbiamo esaurientemente spiegato nel n. 2 di Nuova Elettronica, tanto più che noi, come tanti altri che hanno realizzato dei grid-dip

a transistor, abbiamo trovato che questi ultimi componenti presentano degli inconvenienti che, nel caso nostro, non permetterebbero allo strumento di assolvere perfettamente alla sua funzione.

Quindi, quando ci siamo accinti a progettare un grid-dip con tutti i crismi della funzionalità e della precisione, abbiamo pensato appunto a questo semiconduttore ed i risultati ci hanno dato indubbiamente ragione, considerando il fatto che l'apparecchio ottenuto con questo sistema è ottimo sotto tutti gli aspetti.

Prima di passare alla descrizione del circuito elettrico del progetto, ci teniamo a premettere che il GRID-DIP non serve solamente per determinare la frequenza di risonanza di un circuito, ma le funzioni che esso può esplicare vanno ben oltre questa operazione abbastanza semplice.

Lo si puó infatti impiegare come generatore di A.F. per tarare ricevitori (specie sulle gamme VHF, dove in pratica è impossibile reperire a prezzi accessibili uno strumento adatto), per determinare le frequenze di risonanza di un'antenna, per trappole e filtri, per la determinazione della frequenza di risonanza dei tratti di linea, per accordare una bobina di compensazione su antenne caricate, ecc.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Nello schema elettrico, visibile in fig. 1, si puó stabilire come il fet venga da noi impiegato come un semplice oscillatore tipo Colpitts, dove la frequenza di emissione è determinata in particolare dalla capacità del condensatore variabile C3-C4 e dal numero di spire di cui è costituita la bobina L1.

Quest'ultima ovviamente deve risultare intercambiabile in maniera di avere la possibilità di esplorare le gamme di frequenza tra le onde corte e le VHF.

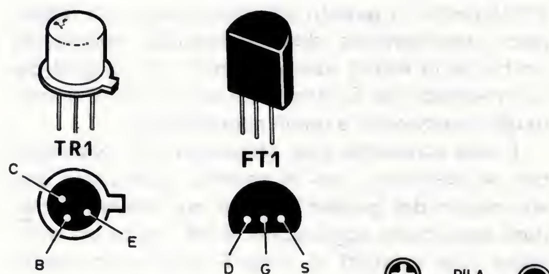
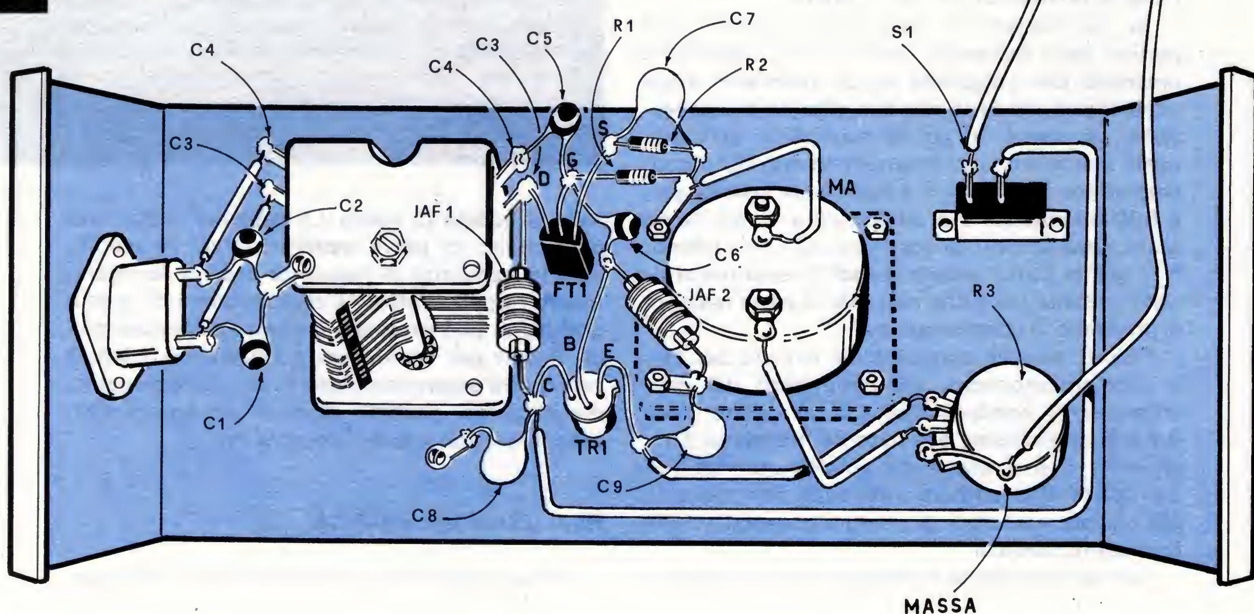


Fig. 2 per evitare errori nella individuazione dei terminali del transistor e del fet fate affidamento a tale disegno. I terminali risultano visti dal lato in cui i terminali escono dal corpo dei transistor.

Fig. 3 Schema pratico di montaggio del nostro grid-dip. Le dimensioni della scatola metallica non risultano critiche quindi potrete sceglierla nella dimensione che vi risulta più comoda. Ricordatevi di curare le prese di massa, e di invertire, nel caso la lancetta dello strumento si spostasse in senso inverso, le connessioni ai terminali dello stesso.



Passando al lato, pratico, è già un fattore piuttosto complicato poter calcolare la frequenza di un circuito accordato composto da una bobina e da un condensatore, e questa difficoltà di concetto aumenta in modo considerevole quando tale circuito viene montato, per le immancabili capacità parassite presenti nei vari transistor impiegati, nelle piste del circuito stampato oppure causate da tanti altri fattori imprevedibili ed irrimediabili, per cui un calcolo matematico diventa un'impresa praticamente impossibile.

Utilizzando invece il grid-dip, quando la bobina L1 viene posta in vicinanza a detto circuito di accordo e si ruota il condensatore variabile dello strumento, allorché la frequenza del nostro oscillatore risulta identica a quella su cui si verrebbe a sintonizzare la bobina di prova, quest'ultima assorbe energia di A.F con conseguente brusca variazione della corrente nel fet.

Sarebbe pertanto sufficiente ed intuitivo inserire un microamerometro nel circuito del fet per avere già una indicazione del « dip ».

In questo caso peró i risultati darebbero scarso affidamento in quanto un misuratore così realizzato mancherebbe della sensibilità necessaria anche se in effetti esistono molti tipi di grid-dip commerciali che limitano, per economia, il numero dei componenti a quelli sopraindicati.

È una economia che, considerati gli svantaggi che ne derivano, non ci sembra giusta per uno strumento del genere per cui noi abbiamo creduto opportuno aggiungere al fet anche un transistor con compiti di amplificazione ottenendo così da questo binomio transistor-fet tutte quelle garanzie di precisione e di sicurezza che si richiedono da un misuratore che si rispetti.

Se poi veniamo a considerare anche il lato pratico della faccenda, cioè il costo, dobbiamo precisare che l'aggiunta di un transistor viene compensata dal fatto che non diventa più necessario, per avere un po' di sensibilità, utilizzare, quale indicatore, uno strumentino con 50 microampere fondo scala, ma è sufficiente inserire uno a 500 microampere o addirittura a 1 mA fondo scala, notoriamente di costi notevolmente inferiori al primo. Come vedete quindi il risparmio si risolve in tanto poco che non vale la pena neppure di prenderlo in considerazione.

Quindi, anziché applicare nel circuito del Fet, il microamperometro, noi preleviamo dal gate attraverso il condensatore C6 una parte della A.F e la applichiamo alla base del transistor TR1, un NPN che funziona da amplificatore di A.F con uscita di emettitore ottenendo che anche le più piccole variazioni di energia possano essere facilmente rilevabili.

Così avremo anche il vantaggio di poter mantenere la bobina di sonda L1 alquanto distanziata dal circuito di prova evitando, così, di modificare la frequenza di risonanza con un accoppiamento troppo stretto. All'alimentazione di questo grid-dip si puó provvedere con una normale pila da 9 volt per apparecchi a transistor; quindi il tutto potrà essere racchiuso in una piccola scatola metallica, col risultato di avere un apparecchio autonomo, portatile e di agevole uso.

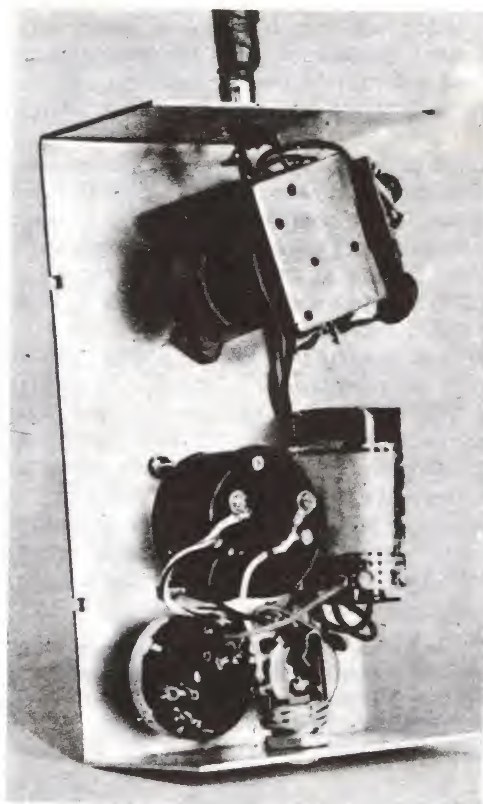


Fig. 4 Nella foto un montaggio sperimentale del grid-dip descritto nell'articolo, come si nota i vari componenti possono anche essere disposti molto diversamente da come disegnato in fig. 3, purché si abbia l'accortezza di tenere corti i collegamenti del condensatore variabile alla presa della bobina L1, ed a quelli del Fet.

REALIZZAZIONE PRATICA

Prima di dare inizio alla realizzazione dell'appa-

recchio sarà necessario procurarsi il condensatore variabile perché, essendo questo componente quello che occupa il maggior spazio, la scatola contenitrice dovrà avere adeguate dimensioni.

Il condensatore variabile che vi necessita dovrà possedere una capacità maggiore per C3 e minore per C4 ed in pratica potete scegliere un qualsiasi variabile ad aria da 300-120 pF oppure da 290-130 pF od altri similari il cui costo si aggira normalmente sulle 900 lire.

Volendo si potrebbero utilizzare anche condensatori variabili miniatura per transistor; noi personalmente facciamo peró più affidamento, per il nostro scopo, sui variabili ad aria che su quelli a mica. Non c'è alcun bisogno di preoccuparsi delle eccessive capacità in gioco; come constaterete se realizzerete questo progetto, si potranno raggiungere facilmente i 200 MHz, frequenza più che sufficiente per gli usi radiantistici.

Il condensatore variabile verrà sistemato nella scatola in modo da poterlo collegare all'esterno al centro di una scala graduata che indichi le frequenze di risonanza per ogni bobina impiegata, comunque occorrerà fare attenzione che esso non risulti troppo distante dalle boccole nelle quali andranno innestate le varie bobine L1.

Qualora propendeste per l'impiego di un condensatore a mica, a massa andrà collegato il terminale che si collega alle lamelle mobili, mentre utilizzandone uno ad aria non è necessario eseguire tale operazione in quanto praticamente fissato il condensatore alla scatola metallica, il collegamento a massa avviene automaticamente col contatto con l'involucro esterno.

Il fet, come sapete, è provvisto di 3 terminali come un normale transistor quindi occorre fare attenzione a non confondere i due esterni, considerato che quello centrale rappresenta il Gate.

In ogni modo in fig. 2 vi abbiamo riportato in disegno la parte inferiore del fet e quella del transistor con l'esatta indicazione dei vari terminali in modo che voi non abbiate alcuna incertezza nei collegamenti.

Le impedenze da impiegare nella realizzazione sono delle normalissime 555 della Geloso (di valore di 0,1 millihenry) ma allo scopo potranno essere impiegati anche altri tipi di valore compreso tra 0,1 e 0,3 millihenry senza che sorgano inconvenienti di sorta.

Il potenziometro R3, che dalla lista componenti risulta di tipo lineare da 10.000 ohm, va collegato in modo che al suo terminale centrale sia applicato il positivo dello strumento MA da 500 microampere, mentre il negativo dello stesso strumentino andrà posto a massa.

Per l'innesto delle bobine potete procedere come meglio credete opportuno utilizzando, per esempio, due comunissime boccole isolate oppure un bocchettone isolato per cavo TV.

Si potrà usare anche un innesto per cavo schermato (per intenderci del tipo di BF per amplificatori) fissando ovviamente sulla scatola metallica il supporto femmina e curando che lo schermo risulti isolato dalla massa.

LE BOBINE

La realizzazione delle bobine non risulta un fattore critico, comunque noi vi possiamo dare solamente dei valori di base in quanto, al variare della capacità del condensatore C3-C4 che avrete impiegato varieranno ovviamente anche le gamme di frequenza, perció sarà compito vostro costruirle e quindi provvedere alla loro taratura, seguendo il metodo che vi spiegheremo, affinché con una serie di quattro o cinque esemplari abbiate la possibilità di coprire tutte la gamma di frequenze dalle medio-corte fino alle VHF.

Quando avvolgete le bobine attorno ai supporti di plastica ricordatevi che il lato sensibile della bobina è quello che si collega a C5 e quindi al gate del fet; sarà bene quindi che la spira d'inizio della bobina L1 (cioè quella che verrà avvicinata

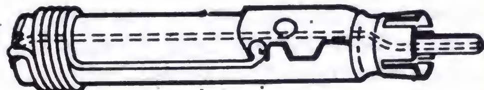


Fig. 5 Per l'innesto della bobina potrete scegliere, un bocchettone per cavo schermato di TV, oppure uno per innesto di BF, o anche zoccoli per altoparlanti o altri similari; l'importante è che l'innesto femmina fissato alla scatola metallica risulti isolato dalla stessa. Nell'avvolgere la bobina ricordatevi che il lato sensibile di questa è quello che si collega a C2-C4-C5, perció il filo che si collegherà a tali condensatori dovrà risultare l'inizio esterno della bobina.

al circuito di cui dovremo controllare la risonanza) sia quella esterna.

La tabella che vi abbiamo riportato vi illustra i dati che noi abbiamo ricavato nella realizzazione delle bobine impiegando un variabile da 290-130 pF.

da 3 a 7 MHz =	100 spire con filo da 0,35 mm su diametro di 12 mm
da 7 a 14 MHz =	30 spire di filo da 0,35 mm su diametro di 12 mm
da 14 a 30 MHz =	18 spire di filo da 0,40 mm su diametro di 10 mm
da 30 a 60 MHz =	8 spire di filo da 0,40 mm su diametro di 10 mm
da 50 a 60 MHz =	5 spire di filo da 0,50 mm su diametro di 10 mm
da 90 a 160 MHz =	una spira ad U con filo da 1 mm larga 10 mm e lunga circa 6 cm.

Il diametro del filo e del supporto potrà essere modificato senza alcun inconveniente, quindi anche in questo caso il lettore ha ampie possibilità di compiere variazioni.

Si tratterà poi, con un ricevitore, di controllare la frequenza di oscillazione della bobina autocostruita, quindi agire di conseguenza con le altre in maniera da non avere bobine superflue che coprano gamme già esplorate dalla bobina precedente.

EVENTUALI MODIFICHE

Ben sappiamo, per esperienza, che al lettore intraprendente piace apportare modifiche agli schemi con l'intento di migliorare le prestazioni.

Su questo progetto noi stessi vogliamo indicare le eventuali modifiche che si possono sperimentare visto che spesso quello che noi siamo portati a considerare come superfluo o insignificante ad altri occhi puó rappresentare come una notevole miglioria.

Prendiamo per esempio il condensatore variabile a doppia sezione: puó capitare che le due sezioni non siano al passo, cioè non ci sia una variazione proporzionale e quindi, ruotando il variabile dal massimo della capacità al minimo, la lancetta dello strumento puó non rimanere sempre a fondo scala deviando leggermente.

Una piccola capacità, con valore massimo di 10 pF, oppure un compensatore posto in parallelo a C4 puó a volte essere utile per correggere queste piccole differenze.

Anche il condensatore C1 puó intervenire a modificare queste variazioni; si puó quindi provare sperimentalmente tra i valori di 22 pF, 12 pF, 33 pF quello che maggiormente puó soddisfare il nostro scopo.

In ogni modo noi sconsigliamo di impiegare per C1 un valore diverso da quello da noi sperimentato in quanto se al posto dei 18 pF che abbiamo utilizzato inserissimo un diverso condensatore, con ogni probabilità si avrebbero differenze di funzionamento a prima vista incomprensibili.

Altra modifica possibile sarebbe quella di usare, al posto del variabile a due sezioni, un componente ad una unica sezione, cioè per C4 un variabile da 130 pF e per C3 un compensatore tarato in modo tale che, ruotando C4 la lancetta dello strumento non subisca, per ogni bobina, variazioni di notevole entità.

TARATURA DEL GRID-DIP

Per riuscire a tarare convenientemente le bobine che voi stessi vi sarete costruiti è necessario ovviamente che possiate utilizzare un ricevitore ad onde corte oppure che vi appoggiate a qualche amico OM che senz'altro possederà nel proprio corredo un ricevitore atto a coprire tutte le gamme radiantistiche dai 3 ai 144 MHz, oppure un altro GRID-DIP già tarato. Installate quindi nell'apposito supporto la bobina riferita alla frequenza più bassa, vale a dire quella dei 3 MHz, e controllate sul ricevitore se essa copre, a variabile chiuso ed aperto, tutta la gamma richiesta.

Nel caso ció non avvenisse, dovrete provvedere realizzando una bobina con più o meno spire fino ad ottenere la completa copertura della gamma desiderata.

Si puó quindi segnare sulla scala le varie frequenze corrispondenti ad ogni posizione del variabile.

Ammettendo poi che con la prima bobina si possa salire fino ai 6,9 MHz, la seconda bobina è bene inizi, a variabile chiuso, dai 6,8 MHz e perció anche in questo caso sarà necessario agire sul numero delle spire della bobina aumentandole o diminuendole fino a raggiungere il nostro scopo.

Quindi si segue lo stesso procedimento illustrato per la prima bobina e la seconda, cioè se la seconda bobina puó scendere fino ai 14 Mhz è

opportuno che la terza, sempre a variabile tutto chiuso, parta dai 13, 9 MHz, per avere così una copertura continua senza che tra una bobina e l'altra vi siano dei « buchi » di frequenze inesplorate.

Si continua così per tutte le altre bobine e di volta in volta si segnano sul quadrante le varie frequenze corrispondenti a seconda delle bobine innestate.

Al termine di questa operazione, che più che complessa si presenta solamente un po' noiosa, potete considerare finito e funzionale il vostro grid-dip.

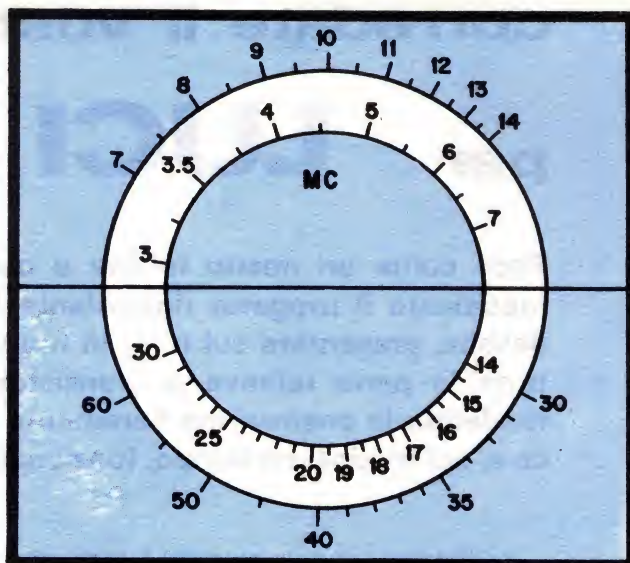


Fig. 6 Quando avrete tarato le varie bobine potrete completare lo strumento di una scala graduata in MHz. La scala si presenterà approssimativamente come in questo disegno.

Quando sarete alle prese con un circuito e dovete farlo rientrare in una determinata gamma, non dovete far altro che controllare su quale frequenza esso risuona utilizzando il nostro progetto nella maniera che vi abbiamo indicato.

Quindi ammettendo, tanto per fare un esempio, che abbiate realizzato un circuito di sintonia sui 30 MHz e constatiate che invece esso si accordi sui 27 MHz, non dovrete fare altro che ridurre, in questo specifico caso, il numero delle spire della bobina di sintonia fino a raggiungere la frequenza di accordo necessaria.

Nel caso invece constatate che la frequenza di accordo fosse sui 34 MHz, dovrete allora aumentare il numero delle spire, sempre per raggiungere i 30 MHz desiderati.

Come potete constatare, molti problemi perdono la loro difficoltà col nostro piccolo e prezioso strumento per cui non sarebbe cattiva cosa che tutti coloro che avessero interesse a questi problemi provvedessero senza indugio a questa semplice e non costosa realizzazione.

corredate il vostro amplificatore con

per LUCI PSICHEDE

Ecco come un nostro lettore e collaboratore ha modificato il progetto riguardante le luci psichedeliche, presentato sul n. 4, in modo da eliminare tutta la parte relativa ai transistor amplificatori, rendendo la costruzione veramente molto semplice e, nel medesimo tempo, funzionale.

Ho realizzato con pieno successo il vostro progetto di luci psichedeliche presentato da voi sul n. 4 della vostra bella rivista ed innanzi tutto voglio farvi i miei complimenti perché, fra le tante riviste che mensilmente acquisto, (sono un hobbista molto interessato) la vostra è l'unica che mantiene quanto promette, cioè tutti i progetti, una volta montati con coscienza seguendo le vostre istruzioni, invero molto particolareggiate, funzionano egregiamente a dimostrazione che voi, a differenza di molte altre pubblicazioni del genere, siete abituati a provare i vostri schemi prima di pubblicarli.

Il lettore così, oltre a vedere dei risultati confortanti quando si accinge a qualche realizzazione, cosa che lo sprona a continuare nella sua passione, evita anche di incorrere in spese senza avere alcun profitto, non dico materiale, ma almeno nel campo della soddisfazione per aver costruito qualcosa di piacevole ed efficiente.

Ora, avendo per merito vostro preso una certa dimestichezza con i diodi controllati, gli S.C.R. secondo la denominazione da voi usata, mi sono costruito un progettino molto più semplice del vostro e lo ho impiegato nell'illuminazione di un presepe lasciando stupefatti tutti coloro che hanno avuto modo di vederlo in funzione.

Lo schema non avrà le caratteristiche che potrebbero essere richieste per un'orchestra, ma vi posso assicurare che i risultati che ho potuto ottenere sono di sicuro effetto.

Io stesso ne sono rimasto entusiasta, specie se pensate che l'ho impiegato in modo tale che i miei ragazzi « ed anche i grandi », quando si avvicinavano per parlare o declamare (il microfono era celato sotto il tappeto del presepe) vedevano accendersi ad ogni frase tante luci multicolori. Ovviamente, attraverso un deviatore, posso sempre escludere il microfono ed inserire il giradischi per ottenere lo stesso effetto con la musica.

Comprendo che il mio progetto vi arriverà quando le festività saranno già passate, ma sono convinto che le applicazioni possibili siano ancora tante per cui valga la pena presentarlo; ad esempio si potrebbe utilizzare per scopi pubblicitari, oppure per impiegarlo durante le piccole feste tra amici, o ancora per ascoltare i dischi preferiti in Hi-Fi unendo al piacere di un buon ascolto anche quello visivo di luci multicolori in fantasmagorica successione seguendo il ritmo.

Nel mio progetto ho eliminato i transistor preamplificatori per cui esso, oltre a risultare di realizzazione più semplice di quello da voi presentato, è anche meno costoso, e ció compensa largamente il fatto che la separazione delle varie tonalità non risulta marcata come nel vostro.

Il progetto, come si vede nella fig. 1, è costituito semplicemente dai tre potenziometri R1-R2-R3 collegati in parallelo che logicamente andranno a collegarsi in parallelo alla bobina mobile dell'altoparlante dell'amplificatore.

I tre succitati potenziometri servono a regolare la sensibilità dei vari canali, sensibilità regolabile a seconda delle esigenze di ciascuno e delle predominanze dei toni acuti o medi o bassi del disco che userete o a seconda degli effetti che si vorrà ottenere.

Per le note basse ho usato un filtro costituito da due condensatori da 1 microfarad a carta posti in parallelo in modo da avere una capacità totale di 2 microfarad. Quindi il segnale, prima di giungere al trasformatore T1 verrà fatto passare attraverso una impedenza di BF il cui valore, almeno quello da me usato, è di 1,5 henry.

un impianto

LICHE




(Sig. Vincenzo Spinosi, Terni)

Faccio presente che a tale scopo possono essere utilizzati tutti i tipi di impedenze di B.F., ad esempio vanno bene anche gli avvolgimenti di un qualsiasi trasformatore d'uscita per transistor (trasformatore d'uscita per push-pull di AC128-OC72 ecc.), modificando se necessario la capacità dei condensatori C1-C2 fino ad ottenere l'effetto desiderato.

Per le note medie ho inviato direttamente il segnale prelevato dal potenziometro R2 al trasformatore T2, mentre per separare gli acuti, dal potenziometro R3 il segnale verrà inviato al trasformatore T3 attraverso un condensatore da 56.000 pF.

Secondo la capacità di detto condensatore, in più o in meno del valore da me indicato come base, si ottiene un campo di frequenza maggiore con un valore capacitativo superiore mentre, abbassando il valore dello stesso, si ottiene un filtro più selettivo per le note più acute restringendo ovviamente il campo di frequenze.

In ogni modo si puó sperimentalmente trovare il valore che più si adatta alle esigenze di coloro che intendono realizzare questo progetto.

I trasformatori T1-T2-T3, sono in pratica dei comuni trasformatori d'uscita da 3 watt per valvole termoioniche con impedenza primaria da 8 ohm ed una secondaria da 5.000 ohm; comunque qualsiasi altro tipo di trasformatore con impedenza di secondario da 3.000 o 7.000 ohm servirà allo scopo senza produrre alcun inconveniente in quanto, come spiegheró più avanti, sarà sufficiente in questi casi modificare il valore di R5-R6-R7.

I due capi del secondario del trasformatore andranno collegati, uno direttamente al Gate dello S.C.R., l'altro capo invece sarà connesso al catodo dello stesso diodo attraverso una resistenza ed un diodo raddrizzatore (R5-DS1, R6-DS2, R7-DS3).

I due terminali della tensione di rete, cioè della tensione alternata di 220 volt, necessaria ad accendere le lampadine ad effetto psichedelico, andranno collegati uno al catodo dello S.C.R. e l'altro all'anodo dello stesso con la lampadina posta in serie.

Tra catodo e il gate dello S.C.R. occorrerà inserire una resistenza da 39.000 ohm indicata colle sigle R8-R9-R10 per i tre circuiti che compongono il complesso.

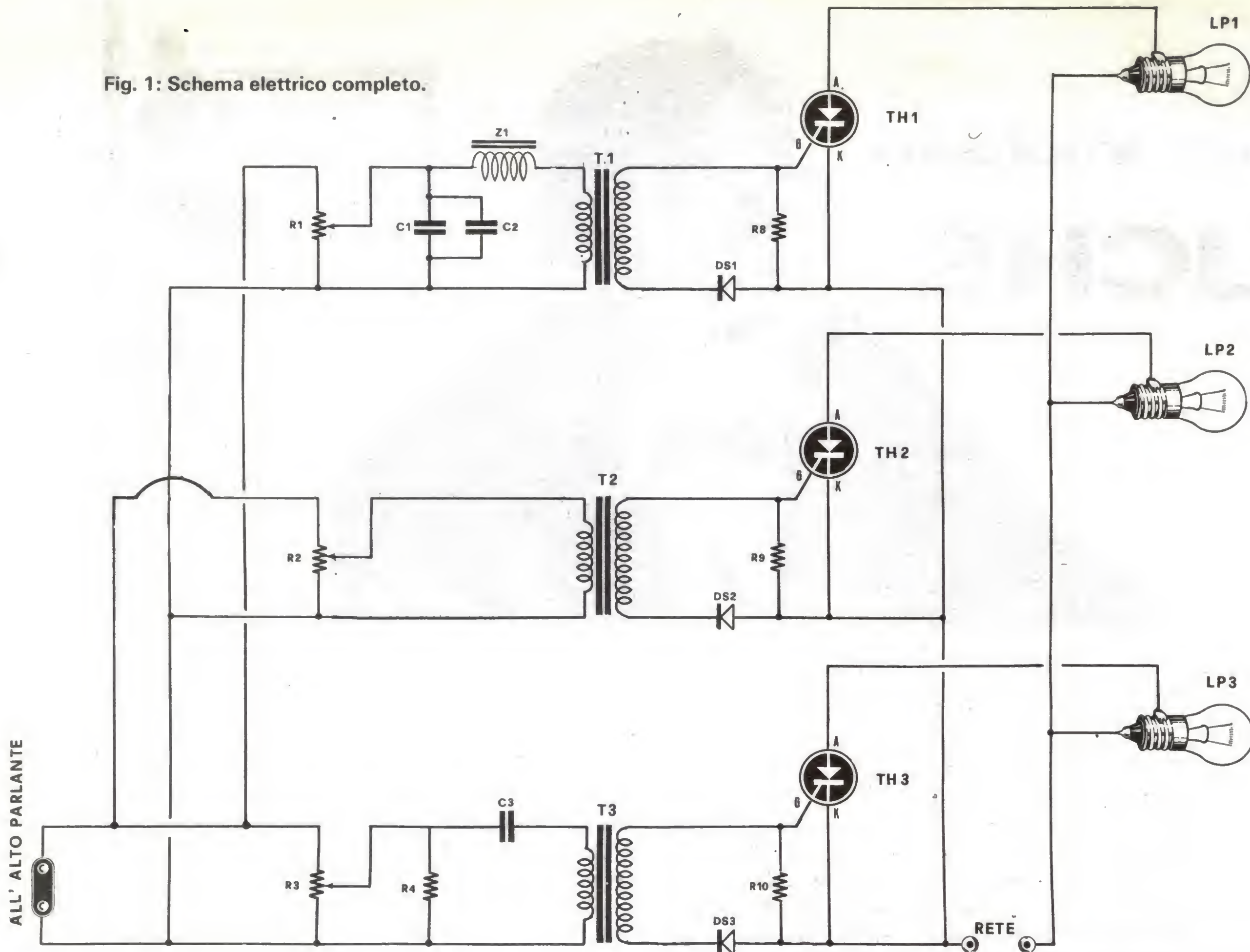
Lo schema, come si puó facilmente notare, non presenta difficoltà particolari; sarà solo necessario fare qualche piccola premessa prima del montaggio affinché coloro che per la prima volta si accingono all'impiego del diodo controllato non abbiano a trovarsi di fronte ad alcun ostacolo.

Per primo occorre specificare che, durante il funzionamento, il diodo si riscalda quindi è necessario provvedere ad un adeguato raffreddamento che puó essere costituito da una lastra di alluminio, con una superficie di almeno 25 cm quadrati, alla quale il diodo verrà fissato curando poi, mi sembra inutile specificarlo, che la lastra risulti isolata da massa e dalle altre due lastre sulle quali vanno fissati gli altri due S.C.R.

Nella scelta del diodo controllato da impiegare non sussistono problemi in quanto qualsiasi tipo va bene, non importa di quale marca e tipo, sia che sopporti correnti di 2 ampere, di 5 ampere, di 16 fino a 100 o più ampere. Si tratterà di utilizzare il tipo adatto alle esigenze.

Per esempio, impiegando una lampadina da 100 watt 220 volt, risulta sufficiente impiegare un S.C.R. da 2 ampere in quanto la corrente

Fig. 1: Schema elettrico completo.



assorbita dalla lampadina è di 0,45 ampere (da 100 : 220 = 0,45 ampere), quindi, quando pensate di acquistare tale componente dovete considerare solamente quanti ampere massimi puó erogare e quale tensione massima puó sopportare così, se verrà usato per la tensione di rete di 220 volt sarà bene che vi orientiate verso un tipo adatto per una tensione superiore, 300 o 400 volt lavoro, se invece la lampadina impiegata è da 12 volt, sarà sufficiente un diodo con una tensione di 100 volt.

Infatti non si creda che un S.C.R. possa alimentare solamente lampade ad alto voltaggio, ma puó benissimo essere impiegato anche per tensioni di 6-12-50 volt ed un tipo con tensione massima di lavoro di 400 volt puó servire tanto per i 220 come per i 250, i 300 volt, quanto anche per tensioni di 6-12-50-100 volt.

Poiché non sempre è facile reperire dei diodi S.C.R. in fig. 2, vi sono disegnate le forme costruttive più comuni.

Contemporaneamente sono indicati anche i tre terminali di utilizzazione, Gate, Catodo ed Anodo,

R1 = 500 ohm potenziometro Acuti
R2 = 500 ohm potenziometro Medi
R3 = 500 ohm potenziometro Bassi
R4 = 1.200 ohm 1/2 watt
R8 = 10.000 ohm
R9 = 39.000 ohm 1/2 watt
R10 = 39.000 ohm 1/2 watt
C1 = 1 mF a carta
C2 = 1 mF a carta
C3 = 56.000 pF a carta
T1-T2-T3 = trasformatori d'uscita da 3 watt per valvola con primario 8 ohm e secondario da 5.000 o 7.000 ohm d'impedenza
DS1-DS2-DS3 = Diodi al silicio di qualsiasi tipo esempio BY.100 - BY114 - BY126
TH1-TH2-TH3 = Diodi controllati SCR di qualsiasi tipo in grado di sopportare tensioni di 400 volt su almeno 2 Amper
Z1 = impedenza di BF. da 1,5 Henry o similari
LP1-LP2-LP3 = lampadine colorate da 140 volt.

affinché non ci siano possibilità di errore nelle connessioni con pericolo di messa fuori d'uso del componente.

MESSA A PUNTO

Una messa a punto di questo complesso non risulterebbe indispensabile, ma sapendo che ci saranno di quelli che lo vorranno collegare ad amplificatori con 10 watt di potenza, altri invece ad amplificatori da 30 watt, o ancora ad altri da 0,3 watt, risulta necessaria una piccola premessa onde evitare che qualcuno possa, ingiustamente, scrivere che esso non funziona.

Diró subito che, a seconda della potenza dell'amplificatore e del tipo di trasformatore T1-T2-T3 impiegato occorre modificare il valore della resistenza R5-R6-R7.

Il valore base di queste resistenze, come indicato nell'elenco componenti, è di 10.000 ohm cadauna. Consiglio quindi di impiegare, come prima prova, componenti di questo valore, poi ruotare i potenziometri alla loro massima sensibilità ed agire sul volume dell'amplificatore fino alla posizione in cui si ha l'accensione delle lampadine.

Se per ottenere questo effetto è necessario portare il volume al massimo, allora è necessario ridurre il valore di queste resistenze e portarlo a 22.000 - 47.000 ohm. Nel caso che invece a volume massimo non si ottenesse l'innesco del diodo S.C.R. e le lampadine rimanessero spente (caso abbastanza comune con un amplificatore di potenza debole) si può scendere il valore della resistenza a punte molto più basse, ad esempio 1.000 ohm 470 ohm ecc.

Comunque è bene partire sempre dai 10.000 ohm per scendere via via nella scala dei valori più bassi fino ad ottenere l'accensione delle lampadine.

Giunti a questo punto si potrà regolare la sensibilità dei tre canali, coi potenziometri R1-R2-R3, in maniera da dosare la luminosità delle tre lampade, che ovviamente avranno colori diversi secondo le vostre preferenze.

Se putacaso notate che la lampadina riferita ai toni bassi si accende con le frequenze alte, aumentate la capacità dei condensatori C1-C2 collegandone altri in parallelo; se al contrario si accendesse solamente sulle frequenze molto basse togliete C1.

Per quanto riguarda le frequenze alte, potete agire su questa gamma modificando il valore di C3, aumentandolo o diminuendolo fino a trovare quale valore offre, a vostro giudizio, il maggiore effetto.

A questo punto penso di non avere tralasciato nessun particolare utile a chi si accingerà a tale realizzazione, ma credo (non è mia intenzione fare pubblicità) che molti lettori si troveranno come il sottoscritto, in difficoltà all'inizio a reperire i diodi SCR, in quanto sebbene abbia girato in ogni negozio della mia città, nessuno conosceva tale componente (l'ignoranza tecnica dei negozianti a volte è sbalorditiva) e quando chiedevo un diodo SCR, mi offrivano dei comuni diodi raddrizzatori della SG.S pensando che SCR significasse la marca del fabbricante, quindi rivolgetevi ad un negozio tecnicamente aggiornato, il quale sappia che SCR significa DIODO CONTROLLATO, oppure risolvete il problema come l'ho risolto io, scrivendo alla redazione di Nuova Elettronica e chiedendo un SCR da 400 volt 3 amper. Come ripeto penso che tale indicazione possa agevolare tutti coloro che si trovano in piccoli centri: ovviamente per chi ha la fortuna di abitare a Bologna o a Milano - Roma o Firenze tale problema non esiste, ma chi abita ad esempio a Piettorano o a Fiallascoso, cercare un diodo SCR penso sia uno di quei problemi che nemmeno «un cervello elettronico» sarebbe in grado di risolvere.

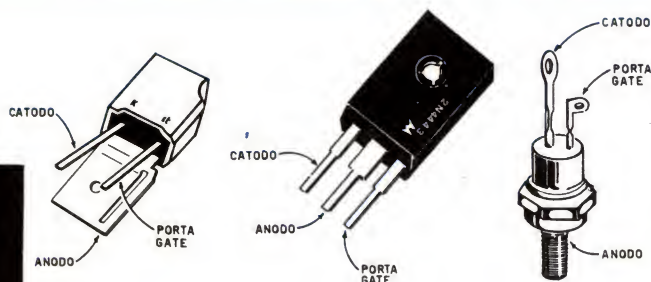
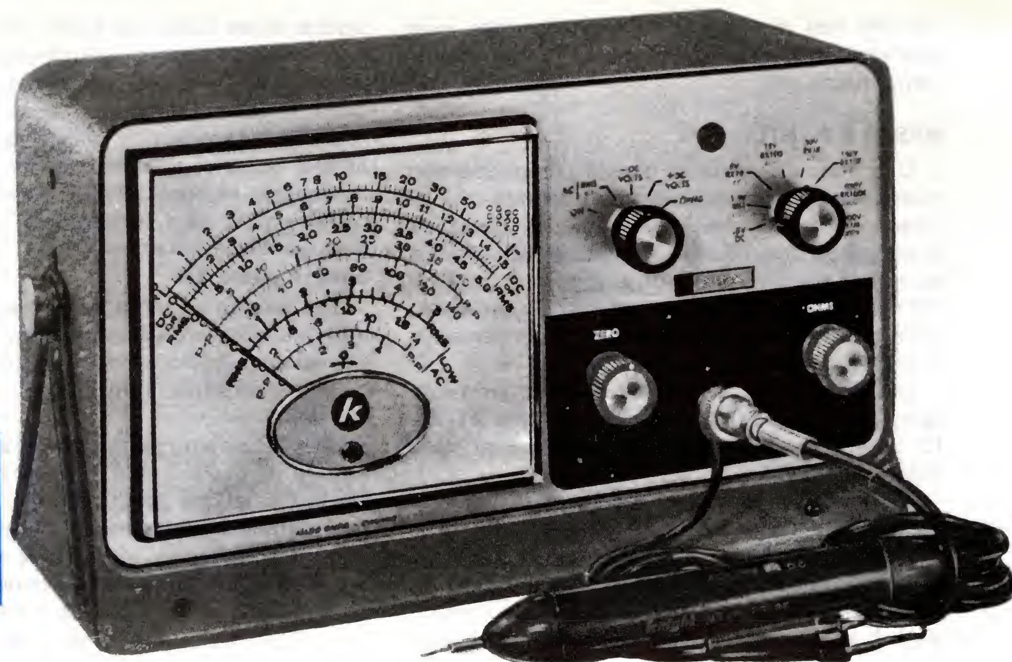


Fig. 2 Poiché i diodi controllati possono presentarsi su forme e dimensioni diverse vi presentiamo in questo disegno i tipi più facilmente reperibili. Da questo stesso disegno potrete identificare i tre terminali Catodo-Anodo-Porta. Ricordarsi che i diodi SCR debbono assolutamente essere montati sopra ad alette di raffreddamento affinché non si riscaldino in modo eccessivo.

un



Le caratteristiche intrinseche di un transistor a effetto di campo, molto meglio conosciute col più breve nome di Fet, sono già abbastanza conosciute dai nostri lettori, almeno da quelli che ci hanno seguito fin dal primo numero della rivista, per cui sarebbe superfluo tornare sull'argomento ripetendo cose che ormai tutti conosciamo.

Ció che invece è bene aggiungere è che questo particolare tipo di transistor viene troppo spesso trascurato, od almeno trattato appena marginalmente, inconveniente questo che troppo spesso mette il lettore nell'incapacità di poter valutare appieno i grandi vantaggi ottenibili utilizzandolo in circuiti anche perché, mancando progetti di base, risulta difficoltoso inserirlo in proprie esperienze.

Noi cercheremo quindi coi nostri mezzi, di eliminare queste manchevolezze, continuando a presentare progetti, da noi realizzati e scrupolosamente collaudati nel nostro laboratorio, che comprendano l'uso del Fet, come d'altronde abbiamo più volte fatto, con la speranza che vi impratichiate sempre maggiormente su questo semiconduttore.

E siccome al dilettevole ed all'istruttivo siamo soliti abbinare anche l'utile, vi aiuteremo ad attrezzare il vostro lavoratorio, con poca spesa, con strumenti che altrimenti, acquistati in commercio, verrebbero a costare troppo, oltre a fornirvi esempi di circuiti che approfondiranno senza altro le vostre conoscenze tecniche.

Parlando del progetto che vogliamo proporvi, riteniamo necessario accennarvi ancora ai vantaggi che possiede un voltmetro elettronico nei confronti di un comune tester, specialmente quando c'è necessità di rilevare misure di tensione nei montaggi a transistor.

Va bene che questo argomento sia già stato diffusamente trattato quando presentammo, sul n. 1. di Nuova Elettronica, un primo voltmetro elettronico che impiegava un solo Fet, comunque ci teniamo a fare una brevissima scorsa a quanto detto in quell'occasione, e cioè che un comune tester 20.000 ohm per volt possiede una resistenza interna alquanto limitata che, all'atto pratico di certe misure, puó modificare notevolmente le tensioni realmente esistenti nel circuito sotto controllo, con l'effetto di rendere precaria, o addirittura impossibile, la misura.

Prendiamo per esempio un tester 20.000 ohm per volt posto nella portata di 3 volt fondo scala: in questo particolare caso esso presenta una resistenza interna di 60.000 ohm ed ogni volta che applichiamo i puntali dello strumento tra un punto ed un altro di un circuito è esattamente come se tra questi due punti noi inserissimo una resistenza da 60.000 ohm.

Se quindi dobbiamo misurare una tensione ai capi di una resistenza di 47.000 ohm, sempre per esempio, troveremmo che in parallelo a questa resistenza verrebbe a trovarsi anche quella del tester di 60.000 ohm.

La prima caratteristica di un voltmetro elettronico è quella di avere una alta impedenza d'ingresso; tuttavia spesso ad un simile strumento si richiede anche un'alta sensibilità: in quest'ultimo caso è necessario un circuito per la compensazione delle variazioni di temperatura. Il voltmetro che presentiamo, dotato di due transistor PNP al silicio e due FET, ha una sensibilità di 100 milliVolt fondo scala ed è compensato termicamente, come gli analoghi strumenti professionali.

VOLTMETRO elettronico SIMMETRICO

Il risultato sarebbe ovviamente quello di modificare tutto il circuito perché dove prima era inserita una resistenza da 47.000 ohm verrebbe ora ad esistere una resistenza da 26.300 ohm circa, nata dal parallelo delle due resistenze in questione secondo la formula usuale.

R tot. = (R1 × R test.) : (R1 + R test.)

perció la tensione che misureremmo tra i due punti sarebbe ben diversa da quella realmente esistente prima dell'inserimento dello strumento.

Se poi nel circuito fossero presenti resistenze di valore ancora più elevato dei 47.000 ohm presi come esempio, allora le cose cambierebbero ancora in peggio: per 100.000 ohm, 560.000 ohm o 1 Megaohm gli errori di misura aumenterebbero a dismisura in quanto la bassa resistenza del tester falserebbe in maniera tale la misura da non potervi fare alcun affidamento, anche in senso approssimato, in quanto le caratteristiche del circuito sarebbero talmente sovvertite.

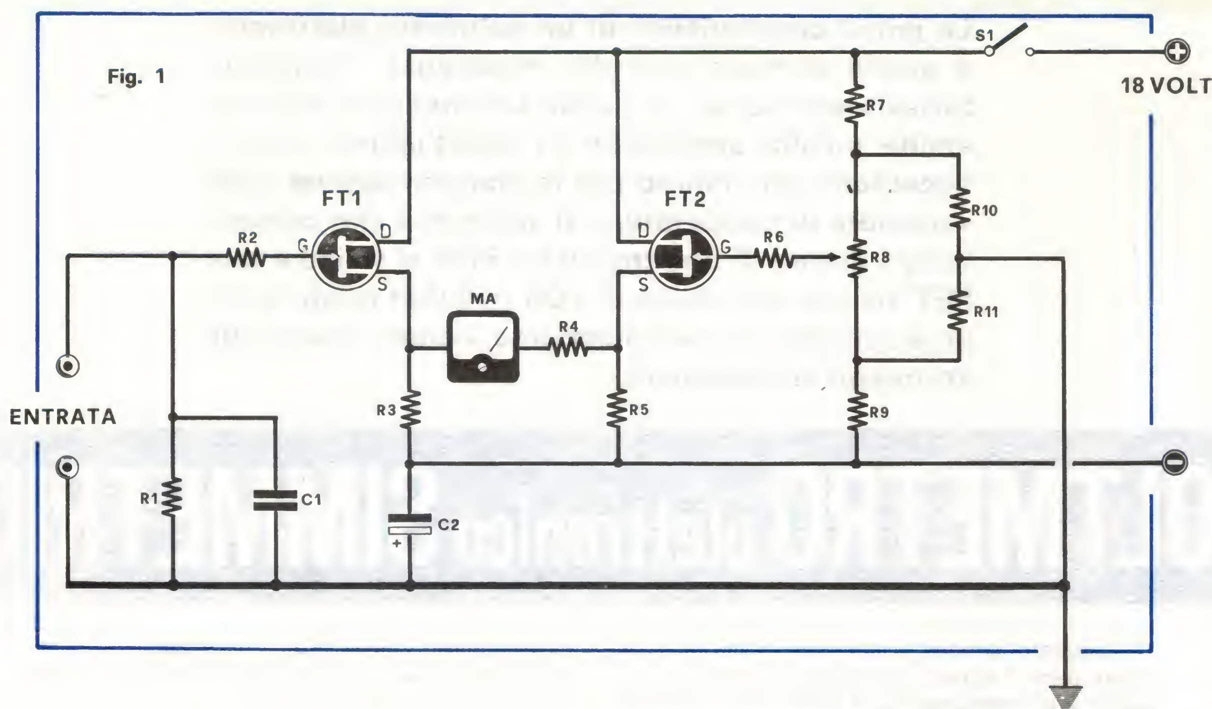
Se invece prendiamo il voltmetro elettronico, soggetto del nostro articolo, la cui resistenza interna è sui 22 Megaohm e vogliamo misurare la stessa tensione di prima ai capi della stessa resistenza da 47.000 ohm, come con il tester, avremo un parallelo formato dalla detta resistenza e da quella interna del voltmetro cioè R tot. = (R1 × R volt.) : (R1 + R volt.) = 46.991 ohm, un valore cioè quasi uguale a quello primitivo, con uno scarto di appena 9 ohm, davvero insignificante se andiamo a considerare che le tolleranze di fabbricazione delle resistenze più comuni vanno da un minimo dell'1 % (cioè 470 ohm nel nostro caso) fino al 10 % (4.700 ohm) ed anche al 20 % (9.400 ohm) ben superiori allà variazione causata dal nostro voltmetro elettronico.

Pensiamo quindi che questi brevi considerazioni siano più che sufficienti a far comprendere l'importanza di un siffatto strumento per rilevare la giusta tensione presente in qualsiasi punto di un circuito, usando il comune tester solamente quando si debbano eseguire misure dove non esistono partitori di tensione, vale a dire dove anche inserendo un carico non si venga a modificare le caratteristiche di funzionamento dello stesso circuito.

Comunque il progetto è stato realizzato in maniera che tutti coloro che posseggono un tester abbiano la possibilità, all'occorrenza, di tramutarlo in un voltmetro elettronico, risparmiando una cifra non indifferente che sarebbe stata necessaria nell'acquisto di uno strumento milliamperometrico indispensabile per autocostruirsi un misuratore come il nostro.

IL VOLTMETRO SIMMETRICO

Innanzi tutto occorre premettere che qualsiasi tipo di transistor, includendo nel numero anche il Fet, al variare della temperatura del suo involucro fattore causato in primo luogo dallo stesso funzionamento e pure dalla temperatura ambiente, è portato a variare la corrente che scorre tra i suoi terminali; in queste condizioni è necessario di sovente controllare e correggere la posizione della lancetta indicatrice affinché, all'inizio di ogni mi-



sura, essa parta costantemente dallo Zero della scala.

Per evitare questo inconveniente esiste una soluzione: quella di costruire uno schema di amplificatore simmetrico capace di compensare l'effetto della temperatura sui transistor.

Nel nostro caso, se al voltmetro elettronico costituito da un Fet (FT1), come dallo schema di fig. 1, noi aggiungiamo un circuito analogo al precedente sempre composto da un altro Fet ed inseriamo lo strumentino milliamperometrico tra il source di FT1 e quello di FT2, una volta azzerata la lancetta, l'effetto della temperatura verrà automaticamente bilanciato.

Infatti ammettendo che la temperatura aumenti nella misura da far salire la corrente del circuito amplificatore FT1 è logico che la stessa temperatura che ha provocato questa variazione la provocherà anche nel circuito di compensazione, vale a dire su FT2 con un andamento analogo al precedente.

In pratica, quindi, essendo lo strumento indicatore inserito tra i bracci dei due amplificatori simmetrici non si noterà alcuna variazione dell'indice dello strumento.

Comunque c'è da dire che affinché il circuito risulti stabile al 100 % è necessario che i transistor impiegati risultino di uguali caratteristiche abbiano cioè una identica amplificazione, una stessa corrente di fuga, ecc., vale a dire che FT1

Fig. 1 Per compensare l'influenza negativa delle variazioni della temperatura sulla corrente di riposo del fet (FT1) del voltmetro elettronico, è necessario aggiungere un altro fet (FT2) che, avendo caratteristiche uguali al primo, subirà al variare della temperatura le stesse variazioni di corrente di FT1. In questo modo la lancetta dello strumento rimarrà stabile anche se la temperatura ambiente subisse notevoli oscillazioni.

COMPONENTI VOLTMETRO A DUE FET

R1 = 10 Megaohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 6.800 ohm
R4 = vedi articolo
R5 = 6.800 ohm
R6 = 220.000 ohm
R7 = 680 ohm
R8 = 500 ohm potenziometro lineare
R9 = 680 ohm
R10 680 ohm
R11 = 680 ohm
C1 = 47.000 pF.
C2 = 100 microF. 25 Volt
S1 = Interruttore di alimentazione
Alimentazione: 18 volt

dovrà essere il gemello di FT2 e ció non significa peró che acquistando dei componenti uguali fra di loro come marca e sigla essi debbano per forza risultare identici: occorrerà invece controllare attentamente che la loro corrente all'aumentare della temperatura aumenti in maniera identica.

L'elemento più sensibile di questo voltmetro è il Fet, quindi se una volta eseguito il montaggio constaterete che dopo circa 1 minuto di funzionamento la lancetta dello strumento non rimane ferma sullo Zero, è evidente che un Fet è più dell'altro sensibile all'effetto temperatura per cui occorre provare ad invertire i due transistor, mettendo FT1 al posto di FT2 e viceversa.

Se anche con queste precauzioni non si giungesse all'optimum del funzionamento sarà necessario procedere all'acquisto di un nuovo Fet e provare in modo sperimentale quale accoppiamento permette la miglior stabilizzazione della lancetta.

I voltmetri simmetrici vengono infatti costruiti precipuamente per questo scopo, cioè per cercare di ottenere la maggior stabilità e precisione di misura con l'aggiunta di un circuito che non serve per amplificare alcuna tensione, ma solamente per compensare tutti gli effetti provocati dalla temperatura.

IL VOLTMETRO SIMMETRICO CON AMPLIFICATORE

Si potrebbe obiettare che la ricerca di una migliore stabilità sotto l'influenza della temperatura serve a ben poco, in quanto i comuni voltmetri non compensati sono già sufficientemente stabili. In effetti non vi sarebbe bisogno di compensazione se ci si limitasse a portate minime di 1-1,5 Volt fondo scala; ma quando si desiderano, come nel nostro caso portate inferiori, di 0,2-0,5 Volt fondo scala, la stabilizzazione diventa assolutamente necessaria.

La maggiore sensibilità del circuito in progetto si ottiene nel nostro voltmetro aggiungendo al fet un transistor amplificatore.

Il voltmetro che vi stiamo presentando è infatti costituito sostanzialmente da un amplificatore simmetrico differenziale composto da due Fet e due transistor PNP al silicio tipo BC177.

Il Fet, del tipo 2N3819, forma l'amplificatore di tensione e, per rendere ancora più sensibile il voltmetro e permettere così misure di tensioni dell'ordine dei millivolt, si è aggiunto al fet un transistor amplificatore PNP che ne aumenta il guadagno.

Infatti la base di tale transistor si trova collegata direttamente sul termine Drain del fet e la caduta di tensione ai capi della resistenza R3 agisce sulla base comandando l'amplificazione di TR1.

Come accennato prima, FT2 e TR2 in questo circuito hanno il solo scopo di mantenere la lancetta dello strumento costantemente sullo Zero, una volta che il complesso sia stato azzerato attraverso R13.

La tensione da misurare viene applicata tra i Gate del fet FT1 e la massa ed il condensatore C1, che si trova collegato sull'entrata, ha come unico scopo quello di eliminare qualsiasi residuo di corrente alternata, in quanto essendo il voltmetro molto sensibile, tanto da far deviare la lancetta a fondo scala con appena 100 millivolt, avvicinando il puntale a qualche componente percorso da corrente alternata, si correrebbe il rischio di vedere la lancetta oscillare a causa dei pochissimi millivolt raccolti capacitivamente dallo stesso puntale.

Se si applica così una tensione sui terminali di entrata del voltmetro (ammettiamo di polarità positiva) la corrente del Gate tenderà ad aumentare e di conseguenza aumenterà la caduta di tensione ai capi della resistenza R3 e quindi la corrente di base e di collettore di TR1.

Tuttavia la corrente di collettore di TR1 scorre nella resistenza di Source di FT1, R5, e ció introduce un notevole grado di controreazione che stabilizza l'amplificazione in corrente continua del circuito formato da FT1 e TR1.

L'amplificazione in questo voltmetro puó essere variata cambiando il valore di R4 (in origine da 1.200 ohm per la massima sensibilità di 100 millivolt fondo scala) che portandolo ad un valore di 470 ohm riduce la sensibilità a 200 millivolt fondo scala; in cambio peró occorre aumentare R5 e portarla a 1.500 ohm.

Queste precisazioni possono essere utili a quel lettore che volesse per proprio conto tentare qualche esperienza nel realizzare in proprio qualche altro tipo di voltmetro basandosi sempre sul nostro schema di principio.

Il doppio deviatore S1-S2 ha lo scopo di invertire la polarità dello strumento milliamperometrico, in modo da poter misurare, come avrete già compreso, sia tensioni positive che negative senza dover invertire i puntali.

Lo strumento da inserire in questo voltmetro, per avere uno apparato autosufficiente, dovrà essere da 50 o da 100 o 200 microampere fondo scala: in base allo strumento indicatore impiegato, o del tester, andrà scelto il valore della resistenza R7.

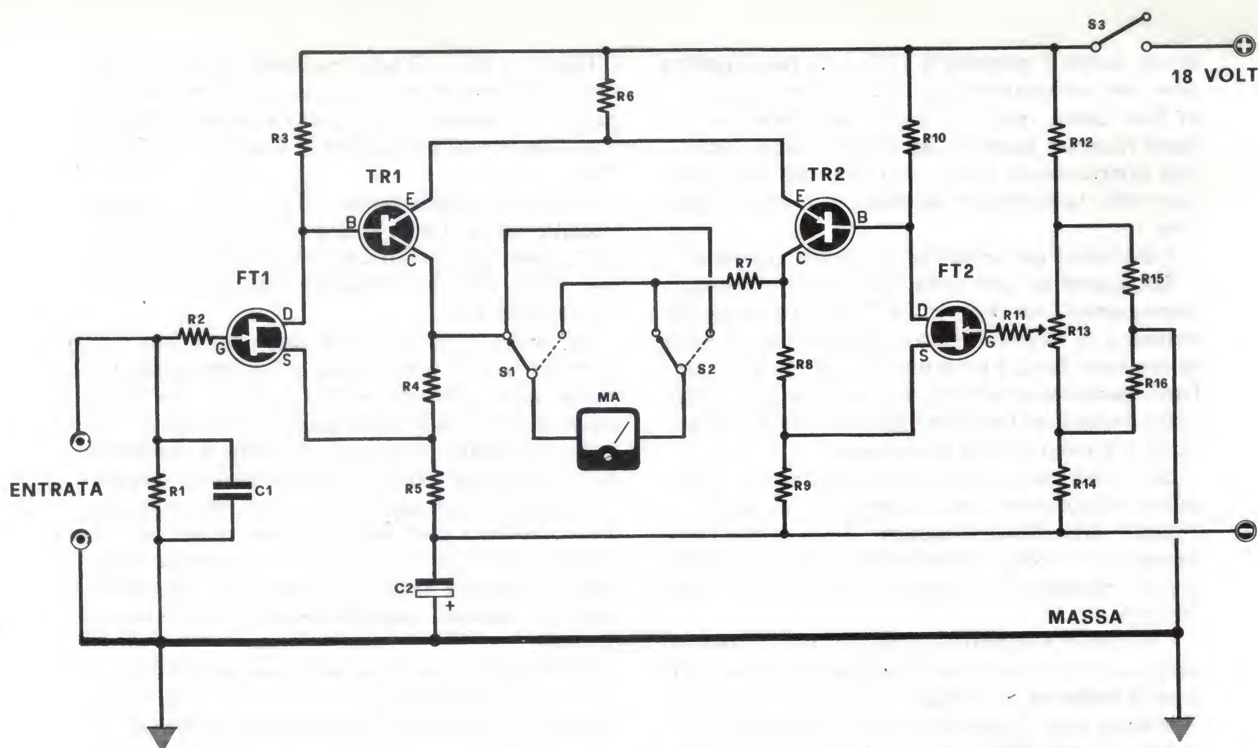


Fig. 2 Schema elettrico del voltmetro elettronico presentato in questo articolo. Il voltmetro oltre ad essere compensato termicamente dal circuito formato da FT2-TR2 dispone pure di un amplificatore supplementare, costituito da TR1 che ne aumenta la sensibilità in modo rilevante. La portata di questo voltmetro è di circa 100 millivolt fondo scala. Il deviatore S1-S2 serve per poter misurare tensioni sia positiva che negative rispetto alla massa.

COMPONENTI VOLTMETRO

R1 = 10 Megaohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 1.200 ohm
R5 = 470 ohm
R6 = 470 ohm
R7 = vedi articolo
R8 = 1.200 ohm
R9 = 470 ohm
R10 = 4.700 ohm
R11 = 220.000 ohm
R12 = 3.300 ohm
R13 = 500 ohm potenziometro lineare
R14 = 470 ohm
R15 = 220 ohm
R16 = 220 ohm
C1 = 47.000 pF.
C2 = 100 microF. 25 Volt
FT1 = 2N3819 FET canale N
FT2 = 2N3819 FET canale N
TR1 = BC177 PNP al silicio
TR2 = BC177 PNP al silicio
S1-S2 = commutatore 2 vie 2 posizioni
S3 = interruttore di alimentazione
MA = microamperometro (vedi testo)
Alimentazione = 18 volt
Le resistenze sono tutte da 1/4 watt.

COMPONENTI PARTITORE DI TENSIONE

R17 = 22 Megaohm
R18 = 6.800 ohm
R19 = 22.000 ohm trimmer
R20 = 22 Megaohm
R21 = 39.000 ohm
R22 = 47.000 trimmer
R23 = 22 Megaohm
R24 = 120.000 ohm
R25 = 100.000 ohm trimmer
R26 = 22 Megaohm
R27 = 390.000 ohm
R28 = 470.000 ohm trimmer
R29 = 22 Megaohm
R30 = 1,5 Megaohm
R31 = 1 Megaohm trimmer
R32 = 4,7 Megaohm
R33 = 10 Megaohm
R34 = 1 Megaohm trimmer

Ad esempio, se lo strumento avesse la portata di 50 microampere fondo scala, R7 dovrà essere scelta con valore di 5.600 ohm; se invece fosse da 100 microampere R7 sarà da 2.700 ohm e per i 200 microampere sarà di 1.200 ohm.

Questa resistenza ha lo scopo di rendere lineare la deviazione della lancetta sulla escursione totale dello strumento.

Per terminare la descrizione, aggiungiamo che la tensione di alimentazione di questo circuito è di 18 volt e che i transistor TR1 e TR2 da impiegare devono essere PNP al silicio; noi abbiamo impiegato dei BC177 della Siemens, ma niente vi impedirà di sostituirli con altri, quali ad esempio i BC158-BC159-BC179-BC178-BC258-2N4126- ecc.

IL PARTITORE DI TENSIONE

Il voltmetro di cui in fig. 2 abbiamo presentato lo schema elettrico, di per se stesso non risulta ancora completo.

Infatti applicando la tensione da misurare direttamente sui terminali d'entrata, esso non presenta ancora la resistenza interna da noi auspicata, cioè quella di 22 Megaohm, ed inoltre avrebbe una sensibilità tale da non poter misurare tensioni superiori ai 100 millivolt.

Poiché in pratica il tecnico avrà bisogno di poter misurare anche tensioni superiori ai 500 volt, pur mantenendo inalterate le caratteristiche essenziali del voltmetro, occorre inserire tra l'entrata ed il puntale, un partitore resistivo col quale poter predisporre il voltmetro ad ogni misura di tensione dalla più bassa alla più alta.

In fig. 3 vi abbiamo presentato il partitore standard da noi realizzato che non solo servirà in questo progetto, ma potrà essere inserito anche in eventuali futuri sistemi che potremo ancora proporvi.

Come si può notare esso è composto da un commutatore 2 vie 6 posizioni, indicato dallo schema con la sigla S4-S5, e con quello potremo scegliere la gamma di tensioni che intendiamo misurare.

Quando detto commutatore è commutato sulla prima posizione, la tensione giungerà all'am-

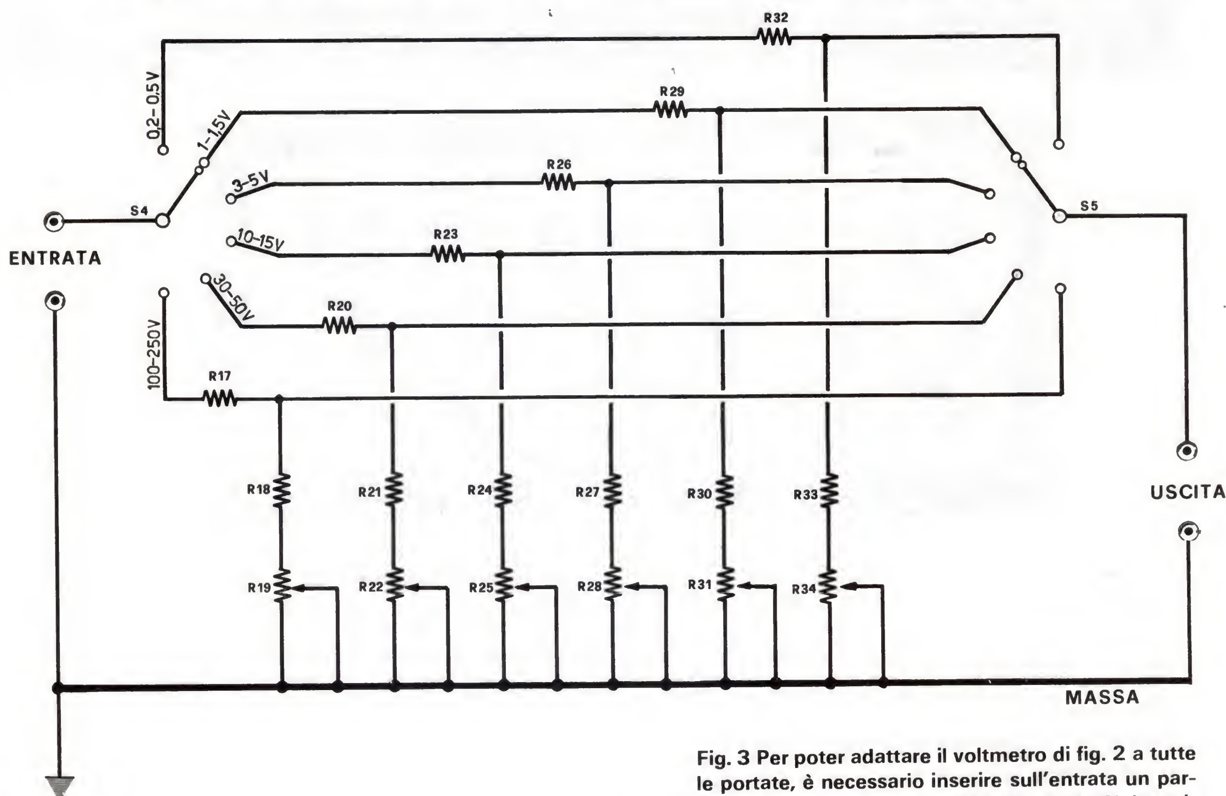
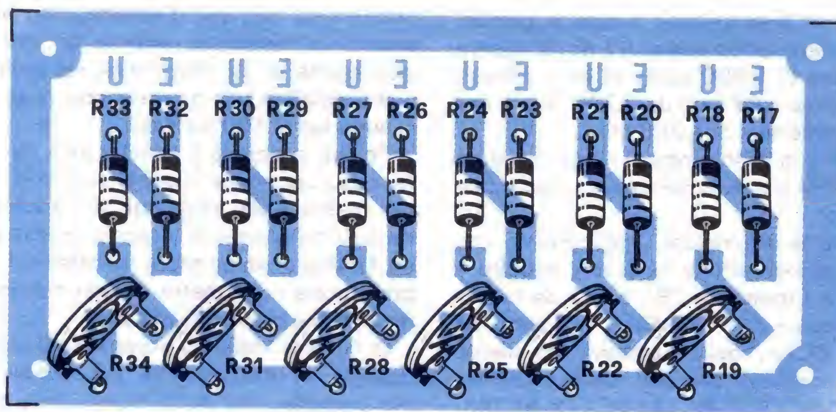
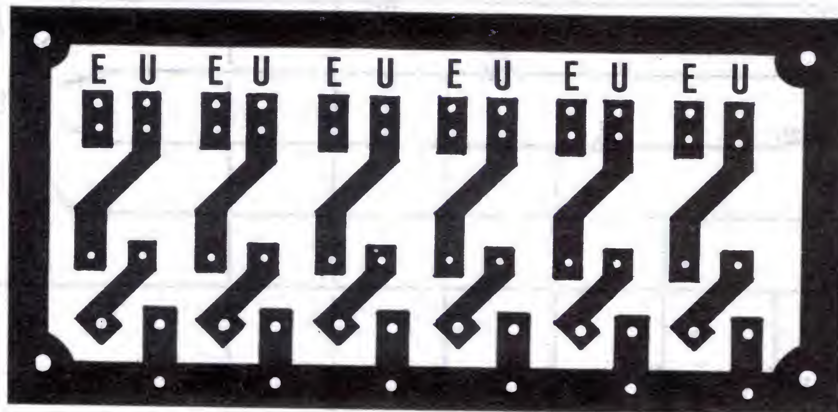


Fig. 3 Per poter adattare il voltmetro di fig. 2 a tutte le portate, è necessario inserire sull'entrata un partitore di tensione come questo illustrato. Nel partitore sono presenti 6 trimmer indispensabili per poter tarare ogni portata sul valore desiderato di fondo scala.



Per ottenere un montaggio veramente adeguato alle caratteristiche del voltmetro, anche il partitore verrà realizzato su circuito stampato. In questo modo i trimmer potranno essere agevolmente collocati, facilitando sia il montaggio sia la successiva regolazione.

Circuito stampato a grandezza naturale del partitore visibile in fig. 3. Tutte le tracce indicate con la lettera E significano ENTRATA e andranno a collegarsi alla sezione S4 del doppio commutatore, mentre quelle indicate con U significano USCITA e dovranno logicamente collegarsi alla sezione S5.



plificatore attraverso la resistenza R32 da 4,7 Megaohm.

L'impedenza di ingresso, su questa prima portata, non sarà superiore ai 22 Megaohm, come sulle altre portate, ma si aggirerà sui 15 Megaohm.

Peró se qualche lettore riterrà utile poter usufruire di un valore diverso, per esempio di 250 millivolt fondo scala, o 300 millivolt, o 500 millivolt, potrà modificare il valore R32 aumentandolo ed agendo sul trimmer R34 fino a far coincidere la lancetta sul fondo scala corrispondentemente alla portata desiderata.

Nel caso invece che si volesse una sensibilità maggiore sulla portata minima, ad esempio 150 millivolt fondo scala, occorrerà agire sulla resistenza R32 riducendola sempre a valori più bassi (per es. 3,9 Megaohm).

Passando quindi dalla prima posizione di S4-S5 alla seconda il nostro voltmetro sarà predisposto per misure di tensioni da un minimo di 1 volt ad un massimo di 1,5 volt.

Per poter far coincidere la tensione desiderata, che potremo scegliere a nostro piacimento a 1 oppure a 1,5 volt fondo scala, occorrerà agire

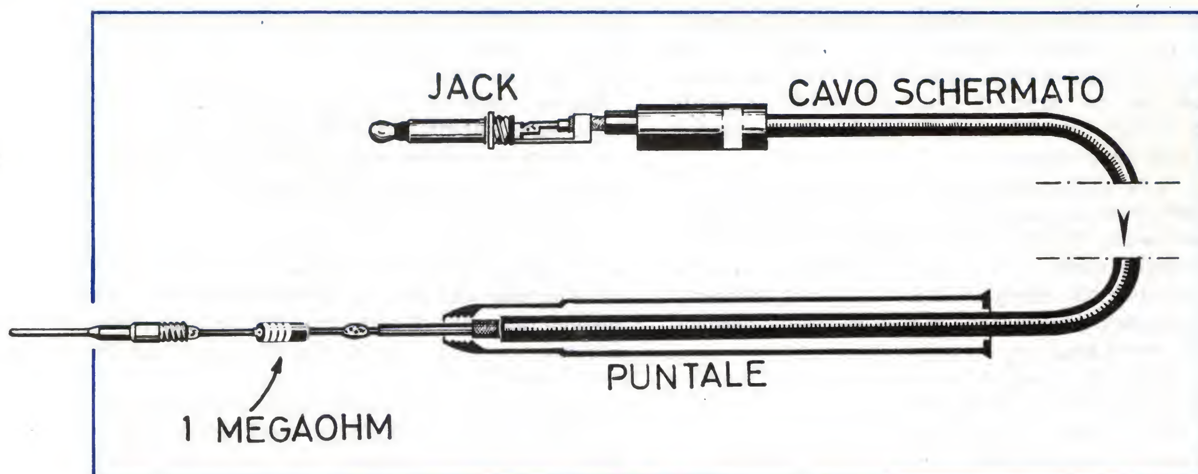


Fig. 4 Il puntale di misura di ogni voltmetro deve essere realizzato con cavetto schermato, la cui calza metallica dovrà collegarsi tramite il jack alla massa del circuito e della scatola che costituirà l'involucro esterno. Inoltre, come vedesi da disegno, il puntale dovrà essere corredato da una resistenza da 1 megaohm 1/4 di watt.

esclusivamente sul trimmer R31, modificando il valore di R30 solamente nel caso che col solo trimmer non si riuscisse a raggiungere lo scopo.

Ad esempio, ammettendo di voler far coincidere la lancetta col fondo scala con una tensione di 1 volt, se constatiamo che pur ruotando completamente il cursore di R31 non si riesce nell'intento, occorrerà aumentare il valore di R30 portandolo da 2,2 a 3,3 Megaohm.

Se invece nel caso contrario la lancetta, per 1 volt, tendesse a portarsi oltre il fondo scala, allora occorrerà diminuire R30.

Nella terza portata si potrà adattare la tensione di fondo scala a 3 o a 5 volt: come solito, il lettore potrà scegliere la tensione che a lui stesso parrà più idonea ai suoi interessi ed alla suddivisione della scala dello strumento o in suo possesso.

Anche in questo caso vale quanto detto per quelli precedenti.

Non riuscendo a portare la lancetta a fondo scala col solo aiuto del trimmer R28, dovrà agire sulla resistenza R27 aumentandola o diminuendola a seconda delle necessità.

Avrete già compreso che quanto detto finora per le portate trattate vale anche per tutte le altre: unica cosa da tenere presente è che aumentando il valore delle resistenze R18-R21-R24-R27-R30-R33, la lancetta andrà a fondo scala con tensioni inferiori a quelle denunciate mentre, ovviamente, diminuendole occorrerà una tensione maggiore per portare l'ago a fondo scala.

Agendo quindi con un po' di pazienza su tali valori vi sarà facilissimo modificare il partitore di base in maniera da adattarlo alle portate più disparate, indipendentemente da quelle da noi scelte per il nostro prototipo.

Nulla infatti vi impedirà di avere ad esempio portate di 0,5-2-5-10-50-100-500 volt fondo scala, oppure 0,3-1-3-10-30-100 volt, oppure ancora 0,5-1,5-5-15-50-250 volt fondo scala ecc

IL PUNTALE SONDA

I puntali di un comune tester sono collegati alle boccole d'entrata semplicemente attraverso due fili flessibili isolati in gomma od in altro materiale isolante.

Se per il tester questo rappresenta la norma, ció invece non vale per il voltmetro elettronico.

Il puntale di MASSA di un voltmetro elettronico è analogo a quello del tester, cioè basta del semplice filo flessibile isolato, quello invece che collega il partitore al deviatore e che servirà quindi al prelievo della tensione da misurare sui vari punti di un qualsiasi circuito, deve essere realizzato con caratteristiche del tutto particolari e cioè:

I) internamente e saldata vicinissima alla punta di contatto occorre applicare una resistenza da 1 Megaohm, come si vede dalla fig. 4, in modo che avvitando la punta nell'involucro essa rimanga all'interno.

Senza questa resistenza noi verremmo ad inserire sul punto in esame un filo di lunghezza im-

precisata (quello che collega il puntale alla boccola del voltmetro) fattore che potrebbe causare degli accoppiamenti capacitativi con altre parti del circuito capaci di causare inneschi in grado di variare il funzionamento del circuito e quindi anche della tensione.

II) il conduttore che collega il puntale sonda col voltmetro non potrà essere del filo comune anche se isolato. Occorre infatti che esso risulti completamente schermato e che l'estremità della calza metallica sia collegata alla massa del voltmetro elettronico perció, all'estremità del cavo coassiale, occorrerà applicare un jack.

Come filo possiamo usare del cavo schermato per B.F sufficientemente flessibile.

Chiudendo i puntali del voltmetro elettronico saranno: uno normale a quello che solitamente si impiega in un tester, e verrà impiegato come massa e l'altro invece dovrà essere realizzato nel modo che abbiamo testé descritto.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio di un tale progetto, che dovrà servire come strumento di misura e di controllo altamente efficiente, sarà d'uopo venga realizzato con ogni cura e precisione possibile, per cui non era possibile evitare di provvederlo di circuito stampato.

In fig. 5 troviamo infatti detto circuito stampato riportato in grandezza naturale e visto dalla parte del rame mentre nella fig. 6 possiamo riscontrare come vengono disposti i vari componenti necessari al suo funzionamento.

Precise difficoltà di montaggio, quando si abbia il circuito stampato, non possono sussistere.

Basterà che controlliate attentamente l'inserimento dei vari terminali D.G.S dei Fet e dei E.B.C dei due transistor per avere tutto risolto.

Ci raccomandiamo che le saldature siano effettuate con cura e che non erriate nel collegamento dell'alimentazione del circuito affinché il terminale positivo della pila di alimentazione sia in perfetto contatto nel punto che gli compete e così pure dicasi per quello negativo.

I terminali d'entrata dell'amplificatore che costituisce il voltmetro elettronico andranno a collegarsi, tramite un cavetto schermato, al circuito dei partitori resistivi e da questo al jack d'entrata, quello cioè che servirà ad inserire il puntale sonda.

È consigliabile che tutto il circuito che costituisce il voltmetro venga racchiuso dentro una scatola metallica in modo che ogni parte risulti sufficientemente schermata.

MESSA A PUNTO

Il voltmetro, una volta terminato, richiede una doverosa, ma semplice, messa a punto che verrà effettuata senza incontrare particolari difficoltà.

Facciamo presente peró che essa deve essere portata a termine con cura e scrupolosità in quan-

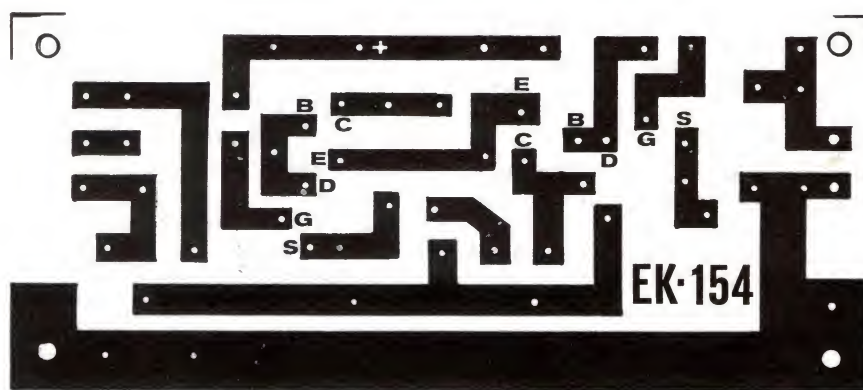


Fig. 5 Circuito stampato a grandezza naturale del voltmetro elettronico. Tale circuito, denominato EK. 154, è reperibile già inciso presso la nostra redazione. La massa di questo circuito è costituita dalla pista di rame dove risulta saldato il lato positivo del condensatore elettrolitico C2, questa pertanto dovrà risultare elettricamente a contatto con l'involucro metallico delle scatole e con la massa del Jack del puntale (vedi fig. 4).

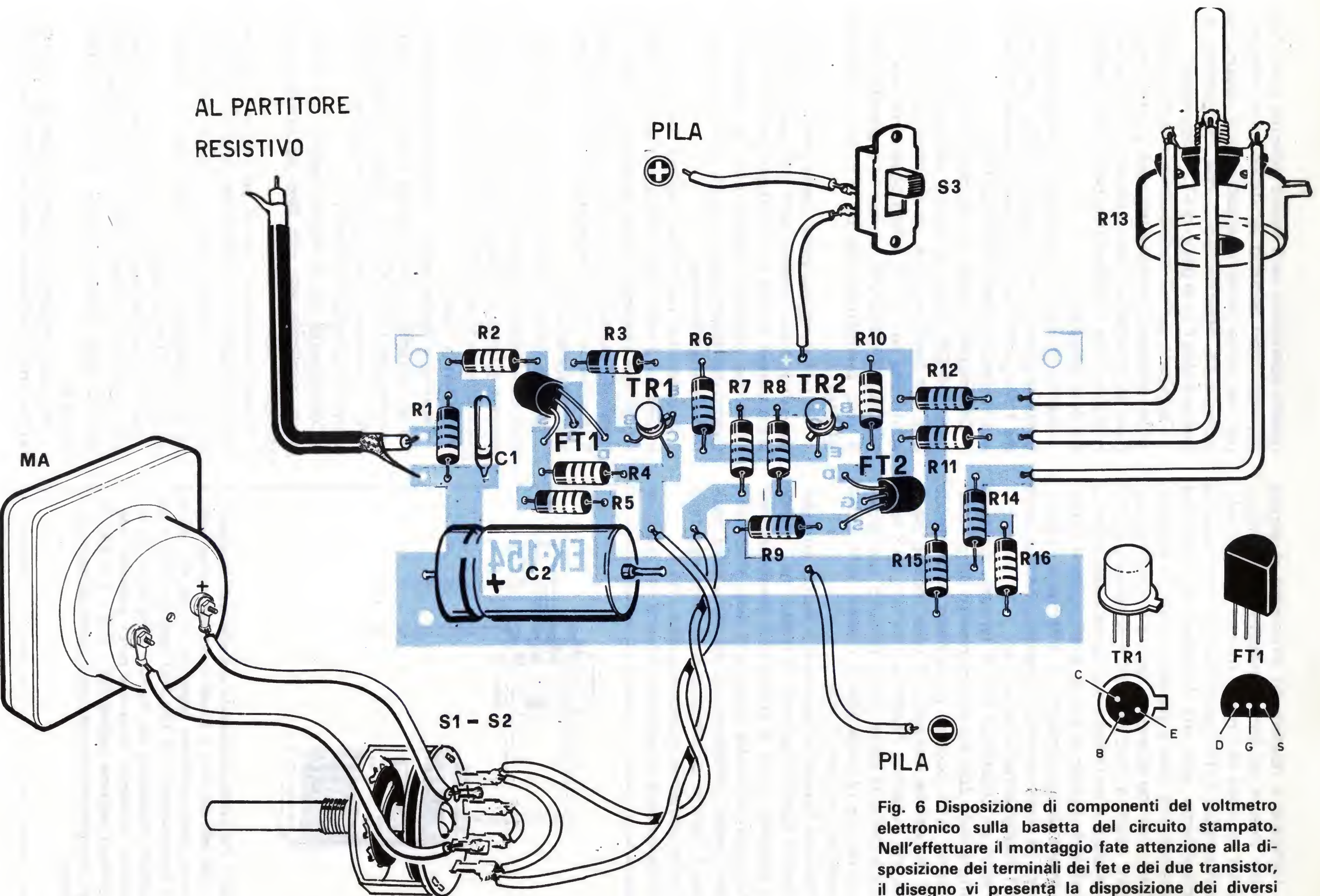


Fig. 6 Disposizione di componenti del voltmetro elettronico sulla basetta del circuito stampato. Nell'effettuare il montaggio fate attenzione alla disposizione dei terminali dei fet e dei due transistor, il disegno vi presenta la disposizione dei diversi terminali visti dal lato in cui fuoriescono dal corpo.

to, torniamo a ripetere, lo strumento ci servirà poi per misure cui dare il massimo affidamento.

Data tensione al circuito tramite S3 cercheremo innanzitutto che il potenziometro R13 assolva puntualmente alla sua funzione di azzeratore riuscendo con esso a portare a Zero la lancetta.

Sarà utile che la lancetta dello strumentino indicatore risulti a Zero quando il potenziometro si trova circa a metà della sua corsa onde avere la possibilità, quando le pile di alimentazione saranno in via di esaurimento, di effettuare l'azzeramento lo stesso avendo a disposizione una corsa di R13 sufficientemente ampia.

Perció se constatate che la lancetta risulta in dirittura dello Zero col potenziometro tutto ruotato verso R12 occorre provvedere aumentando R14 di qualche centinaio di ohm mentre, se al contrario avessimo l'azzeramento con R13 tutto ruotato dall'altra parte sarà sufficiente aumentare il valore di R12 nella stessa misura, vale a dire di qualche centinaio di ohm.

Ottenuta questa prima messa a punto, attendete ancora qualche secondo in modo che i transistor abbiano modo di stabilizzarsi termicamente.

Noterete allora che la lancetta dello strumento si sarà molto probabilmente spostata dalla posizione di Zero e quindi sarà necessario riportarla nel punto primitivo agendo ancora su R13.

Se incorrerete in qualche difficoltà nell'eseguire questa operazione sarà subito evidente che i Fet impiegati non avranno le stesse caratteristiche per cui come prima operazione sarà opportuno provare ad intercambiare i due componenti, a mettere cioè FT1 al posto di FT2 e viceversa.



Fig. 7 Per poter ottenere da una pila tutte le tensioni utili alla taratura a fondo scala del nostro voltmetro, sarà sufficiente applicare ai capi di questa un potenziometro da 100.000 ohm e prelevare le tensioni desiderata dal cursore centrale e da un estremo di questo. In questo modo potremo ottenere con estrema facilità 0,2 - 0,5 - 1 - 1,5 -3 ecc, semplicemente ruotando il perno del potenziometro.

Terminata quindi soddisfacentemente l'operazione dell'azzeramento si passerà a tarare tutti i partitori di tensione come abbiamo già accennato prima ma che ora ripetiamo per evitare probabili dubbi in proposito.

Inserite quindi nel voltmetro il puntale sonda (preventivamente equipaggiato della resistenza da 1 Megaohm) ed il puntale di massa collegato alla carcassa metallica della scatola.

Commutate quindi il commutatore del partitore (S4-S5) nella posizione corrispondente a 3-5 volt fondo scala e, se decidete di tarare lo strumento sui 3 volt fondo scala prendete una pila NUOVA da 3 volt, se invece propendete per i 5 volt, prendetene una da 4,5 volt, anch'essa NUOVA.

Tali pile vengono usate come misure campione, quindi dovete stare attenti che esse non siano state troppo tempo in magazzino per cui la tensione che possono erogare non sia inferiore a quanto dovrebbero, per cui sarà bene che le controlliate attentamente.

Ammettendo quindi che vogliate tarate lo strumento sui 3 volt, dopo aver appurato che la pila eroghi esattamente 3 volt, applicherete ai suoi terminali i puntali del voltmetro, quindi si regolerà R28 in modo che la lancetta coincida esattamente con il fondo scala.

Qualora non si riuscisse nell'intento sarà opportuno aumentare il valore di R27 se la lancetta non potesse giungere a fondo scala ed, al contrario, diminuire il valore di R27 se la lancetta andasse oltre il fondo scala.

Terminata anche questa operazione, applicate ora ai terminali di una pila da 9 volt un potenziometro da 100.000 ohm lineare, come vedesi in fig. 7; questo vi sarà utile per tarare il vostro voltmetro su tensioni inferiori.

Controllando con il tester ruotare il potenziometro applicato alla pila fino ad ottenere per esempio 1 volt.

Questa tensione ci servirà per tarare il voltmetro nella posizione 1 volt fondo scala, corrispondente alla seconda posizione del commutatore S4-S5, ruotando R31 in modo che la lancetta raggiunga il fondo scala.

Nell'eventualità che ció non accadesse si dovrà agire ancora sul valore delle sue resistenze R29 ed R30 nella stessa maniera detta per le altre tarature.

Nel caso volessimo un fondo scala di 1,5 volt, cercheremo di ottenere dalla pila detta tensione,

agendo sul potenziometro ad essa connesso, quindi regoleremo l'escursione della lancetta nel medesimo modo usato per la precedente taratura

Qualora poi volessimo tarare lo strumento per portate più basse, ad esempio dei 0,2-0,3 oppure dei 0,5 volt, si cercherà ancora di ottenere dalla pila la tensione che interessa e si agirà sul trimmer R34 fino a raggiungere una perfetta azzeratura della lancetta.

Se anche questa operazione risultasse difficile si ricorrerà, come di solito, a ritoccare il valore delle resistenze, questa volta R33 e R32.

Per la quarta portata, che si puó predisporre a piacere sui 10 o 15 volt, ci potremo sempre servire della pila a 9 volt, con in serie una da 4,5 volt fino a darci 13,5 volt se desideriamo che la taratura avvenga per i 15 volt, regolando il potenziometro R25 ed operando sui valori di R23 od R24 se col solo trimmer non riuscissimo a mandare a fondo scala, o lo mandassimo oltre, l'ago indicatore.

Anche per le altre portate, quelle riferite ai 30-50 volt, oppure ai 100-250 volt fondo scala, ci comporteremo come abbiamo fatto finora, prendendo sempre una tensione campione e regolando i potenziometri e le resistenze in gioco fino ad ottenere un comportamento perfetto.

Come si potrà constatare, all'atto pratico occorrerà solamente una certa dose di pazienza, ma al termine delle vostre fatiche sarete in possesso di uno strumento che potrebbe far gola anche ad un laboratorio altamente attrezzato colla soddisfazione inoltre di avere sostenuto una spesa abbastanza modesta ed in ogni modo di gran lunga inferiore a quella necessaria per l'acquisto di uno strumento commerciale di caratteristiche similari.

Ricordatevi che, ogni qualvolta tarate lo strumento sulla portata richiesta, controllate che la lancetta sia rimasta immobile sullo Zero: così non fosse correggete la posizione agendo sul potenziometro di bilanciamento R13.

Presso la nostra redazione sono disponibili i circuiti stampati per il voltmetro amplificatore e per il partitore al prezzo di L. 400 ciascuno. Sono pure disponibili i fet i transistor e ogni altro componente necessario alla sua realizzazione.

Un vero amplificatore per impianti ad alta fedeltà non deve avere solo un'ampia banda passante ed un bassissimo tasso di distorsione, ma deve anche poter disporre di una notevole riserva di potenza per poter far fronte, senza saturarsi, ai pieni orchestrali: solo così si potrà godere una riproduzione musicale apprezzando tutte le sfumature. Nell'articolo descriviamo un amplificatore Hi-Fi da 15 Watt, che crediamo desterà l'interesse anche dei più appassionati ascoltatori di musica.

AMPLIFICATORE HI-FI

Finora sulla nostra rivista abbiamo parlato di montaggi di amplificatori con potenze inferiori ai 10 Watt, quindi, visto che questo argomento sembra aver interessato parecchi lettori, proseguiamo nella nostra trattazione presentandovi l'EK 307, un amplificatore da 15 watt di potenza HI-FI, già sufficientemente potente per soddisfare molte esigenze.

Anche questo lo possiamo far rientrare nella categoria degli amplificatori HI-FI che possono essere utilizzati tanto in versione mono quanto in quella stereo ricorrendo, come di solito, alla realizzazione di due esemplari identici da abbinare.

In cosa consiste l'importanza di avere a disposizione un amplificatore dotato di una buona potenza, quando nelle case moderne sono sufficienti pochi watt per suscitare le ire dei coinquilini non in vena di sollazzi musicali?

Lo scopo principale di un amplificatore non è certamente quello di assordare la gente, ma piuttosto quello di riprodurre una incisione, o una registrazione, colla maggiore fedeltà possibile, per cui un apparecchio con una certa riserva di potenza e col volume tenuti su livelli normali presenta una percentuale di distorsione nettamente inferiore ad un altro apparecchio tenuto d'inferiore potenza ma col volume al massimo.





da 15 WATT

In ogni modo, prima di parlare del nostro progetto in termini di realizzazione e di descrizione circuitale, sarà opportuno dare uno sguardo alle caratteristiche più salienti dello stesso in modo da poterne già di primo inizio valutare le possibilità.

TENSIONE di alimentazione = 25 volt
CORRENTE in assenza di segnale = 18-20 mA
CORRENTE a massimo segnale = 1 ampere
TENSIONE di entrata per ottenere il massimo segnale = 150 millivolt
IMPEDENZA di entrata = 60.000 ohm
POTENZA massima = 15-17 watt
DISTORSIONE = 1% fino a 10 watt
CAMPO di frequenze = da 20 Hz fino a 25.000 Hz a -1 dB
IMPEDENZA altoparlante = 4 ohm

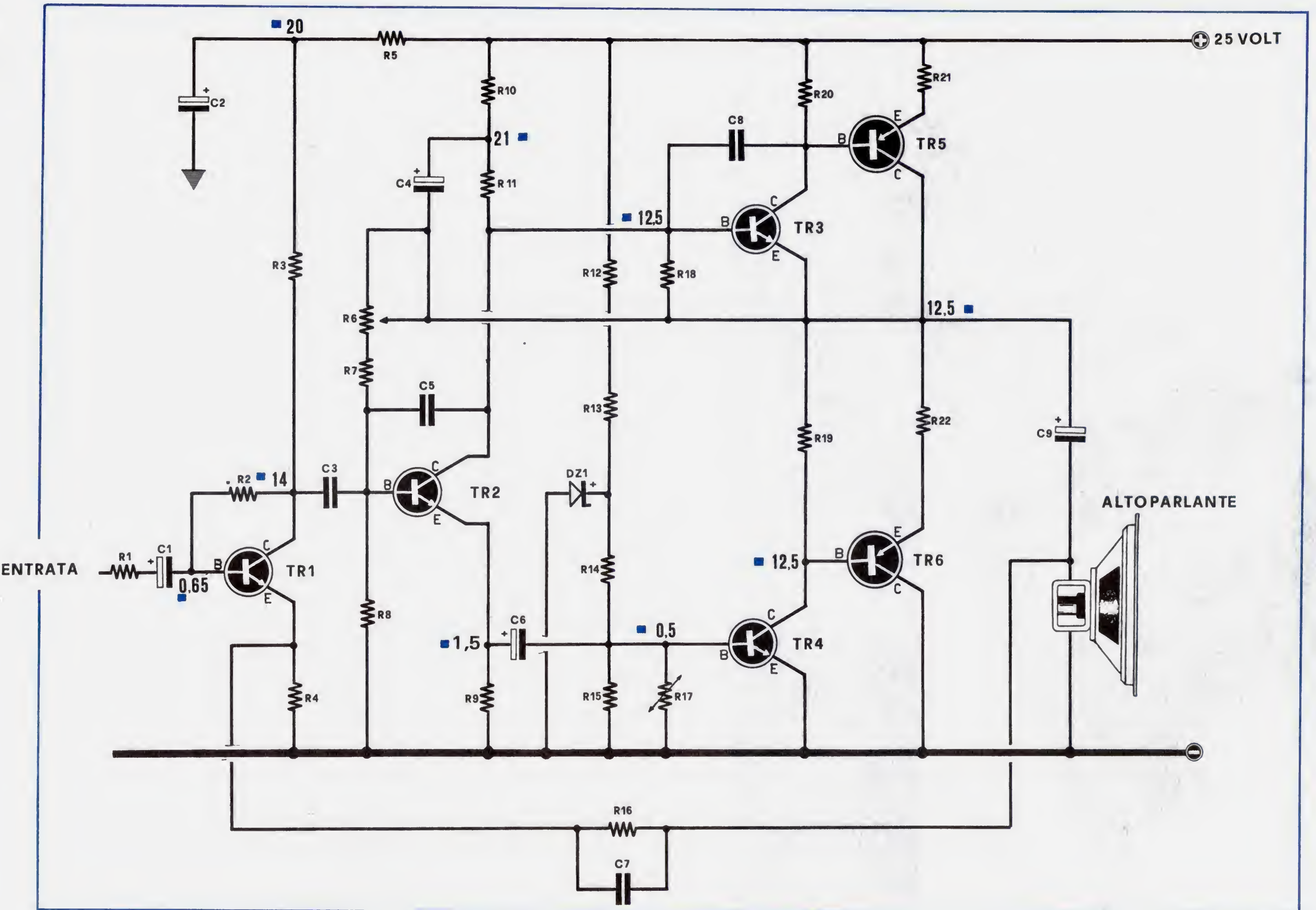
Come potete notare, osservando le caratteristiche, il nostro amplificatore puó benissimo sostenere un confronto diretto con apparecchi commerciali, e di costo piuttosto elevato, con potenza dello stesso ordine (in pratica occorrerebbe confrontarlo con amplificatori da 25 watt, in quanto il wattaggio degli amplificatori in commercio è riferito alla potenza « input » che è ben superiore a quella di uscita, e quindi sfruttabile).

Sempre osservando le caratteristiche noterete come a massima potenza la distorsione risulti doppia di quella esistente a circa 3/4 di potenza, ed è quella la ragione per cui si cerca sempre di orientarsi verso amplificatori di potenza sempre maggiore, non per poterlo sfruttare a fondo, ma piuttosto perché a media potenza l'alta fedeltà è ben superiore a quella ottenibile da un altro amplificatore tenuto a massimo volume, e maggiore pure sarà la possibilità di controllo dei toni bassi.

Sarà utile premettere che il nostro amplificatore dovrà essere completato da un PREAMPLIFICATORE adatto, corredato dai comandi di tono, volume e di bilanciamento nel caso della versione stereo ed a tale proposito risulta ottimo il preamplificatore modello EK 304 presentato a pag. 98 del n. 2/69 di questa stessa rivista.

CIRCUITO ELETTRICO AMPLIFICATORE

L'amplificatore è basato sull'ormai classico schema del single-ended, che offre, rispetto ai circuiti in uso sino a poco tempo fa notevoli vantaggi, primo fra tutti la assenza del trasformatore



25 VOLT
ALTOPARLANTE
ENTRATA
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
DZ1
20
21
12,5
12,5
12,5
14
0,65
1,5
0,5

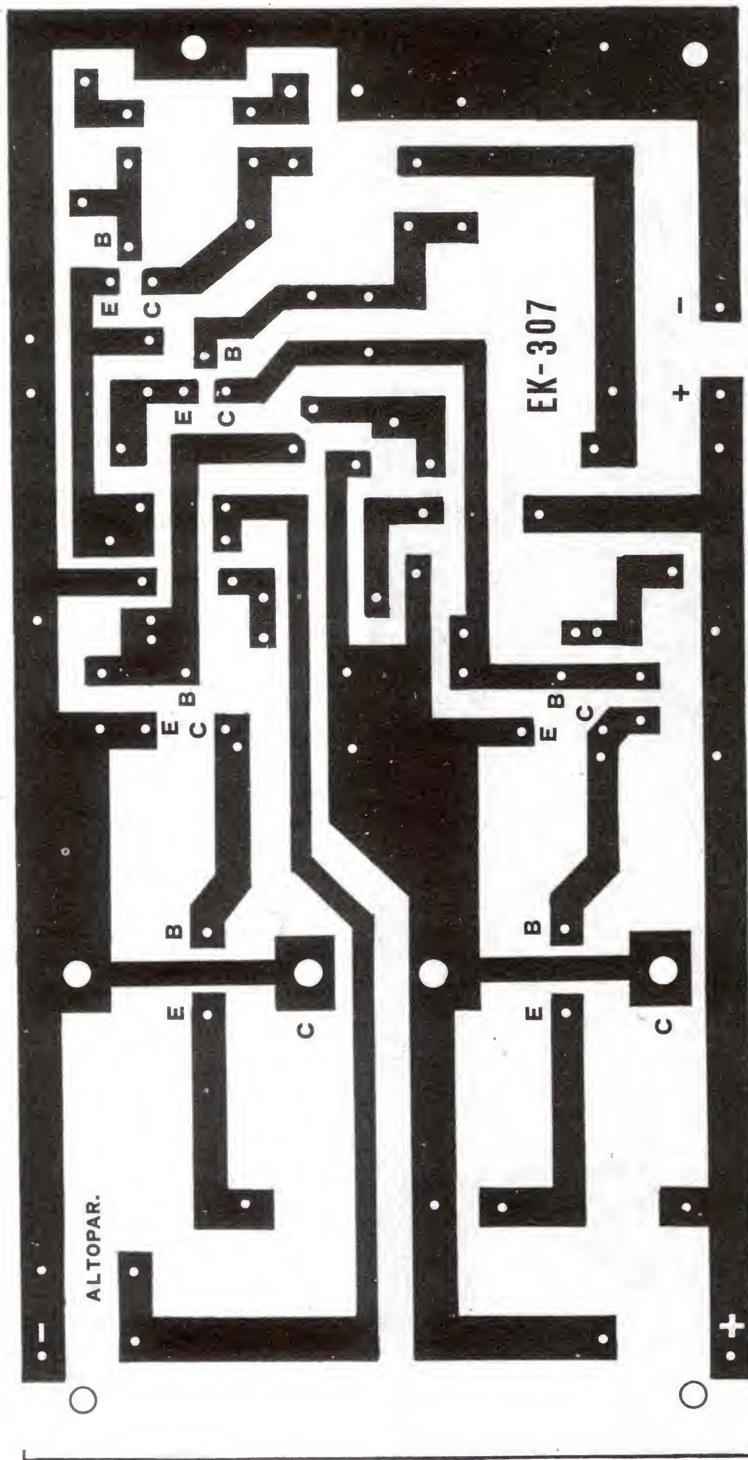
R1 = 10.000 ohm
R2 = 2,2 Megaohm
R3 = 12.000 ohm
R4 = 39 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 100.000 ohm trimmer
R7 = 22.000 ohm
R8 = 12.000 ohm
R9 = 180 ohm
R10 = 470 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 1.200 ohm
R14 = 1.200 ohm
R15 = 220 ohm
R16 = 820 ohm
R17 = NTC da 130 ohm
R18 = 180 ohm
R19 = 56 ohm
R20 = 56 ohm
R21 = 1 ohm 1 watt
R22 = 1 ohm 1 watt
Tutte le resistenze, salvo diversa indicazione sono da 1/2 watt.
C1 = 10 microF. 10-15 Volt
C2 = 1.000 microF. 25 Volt
C3 = 470.000 pF.
C4 = 100 microF. 25 Volt
C5 = 270 pF. pin-up
C6 = 10 microF. 10-15 volt
C7 = 1.000 pF.
C8 = 2.200 pF. pin-up
C9 = 2.000 microF. 30-35 Volt
TR1 = transistor NPN al silicio tipo BC107
TR2 = transistor NPN al silicio tipo BC107
TR3 = transistor NPN al silicio tipo BC141, BC140 o equivalenti
TR4 = transistor NPN al silicio tipo BC141, BC140 o equivalenti
TR5 = transistor PNP al germanio tipo AD149, AL102 o equivalenti
TR6 = transistor PNP al germanio tipo AD149, AL102 o equivalenti
DZ1 = diodo zener da 7,5 volt tipo BZY83/C7V5 o equivalenti

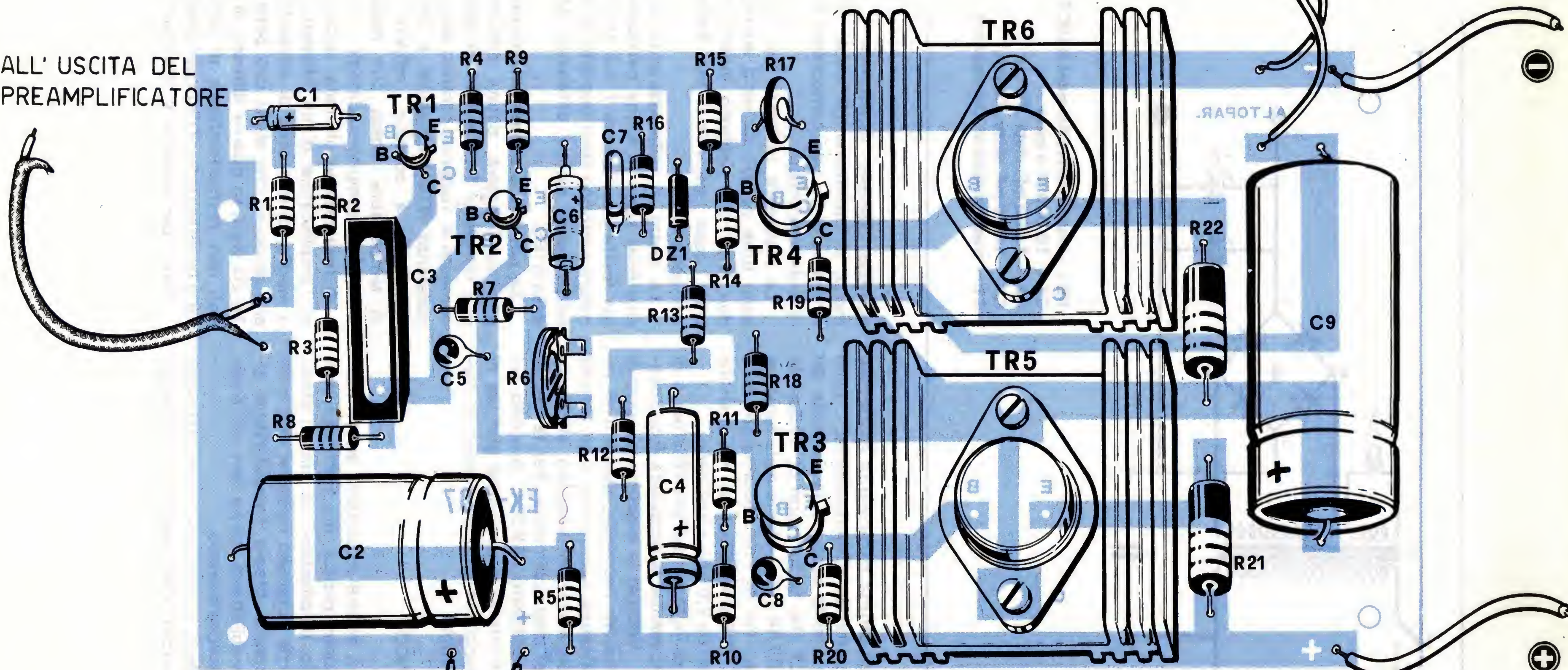
di uscita. Quest'ultimo componente, infatti, è uno dei più critici per un amplificatore ad alta fedeltà, perché introduce un notevolissimo taglio sia delle frequenze più basse che di quelle più alte; inoltre cercar di ottenere un trasformatore di uscita che minimizzi il difetto cui è accennato diventa un'impresa irta di difficoltà, il che giustifica l'alto costo dei trasformatori di uscita HiFi.

Il circuito single-ended, per merito della sua bassa impedenza di uscita permette di eliminare il trasformatore di uscita, rendendo tutto il complesso amplificatore più economico e fedele. Il circuito che presentiamo adopera come finali due transistor di potenza p-n-p al germanio tipo AD149, che possono, tuttavia, essere agevolmente sostituiti con tipi equivalenti. Noi abbiamo per esempio, provato anche il tipo AL102 della ATES ottenendo sempre il medesimo risultato. I due transistor finali vengono pilotati non da una coppia a simmetria complementare, come accade nella maggior parte degli schemi di questo genere, ma da una coppia di BC140, n-p-n al silicio, montati in un circuito che ricorda molto da vicino il single-ended. TR3 e TR4 vengono pilotati dalle due tensioni in controfase prelevate rispettivamente dal collettore e dell'emettitore di TR2. Il primo transistor TR1, un n-p-n al silicio tipo BC107, funge da primo amplificatore; la resistenza R2, collegata al collettore, oltre a fornire una giusta polarizzazione al transistor introduce un piccolo tasso di controreazione. Un notevole grado di controreazione è, invece, introdotto dalla resistenza R4, sull'emettitore di TR1; su quest'ultima resistenza viene infatti applicato il segnale proveniente, tramite R16 e C7, direttamente dall'altoparlante. In questo modo la controreazione investe l'intero amplificatore, migliorandone notevolmente la fedeltà di risposta.

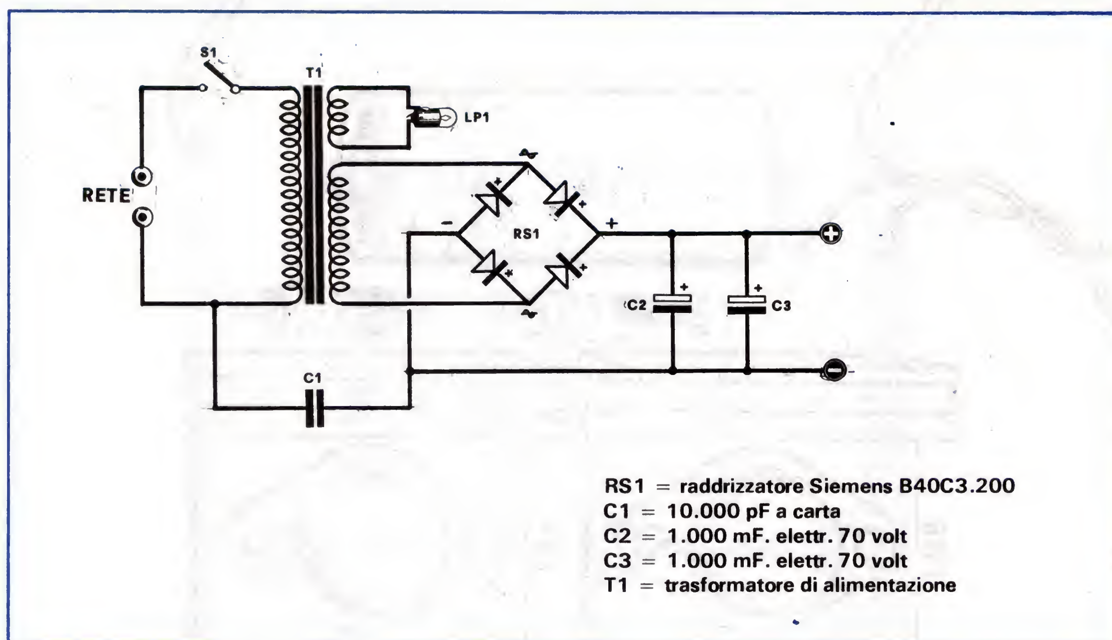
La tensione esistente sul polo positivo del condensatore C9, cioè sul punto di incontro di R22 con il collettore di TR5, deve essere, come è noto, circa la metà della tensione di alimentazione: la messa a punto di questo valore viene effettuata tramite il trimmer R6, da 100 Kohm, che deve appunto essere regolato all'atto del collaudo fino a che la tensione presente non sia di 12,5 Volt, con una alimentazione di 25 Volt. Tutto il circuito è anche stabilizzato nei confronti delle variazioni della temperatura ambiente dalla presenza della resistenza NTC da 130 Ohm, posta fra la base e la massa di TR4: se la temperatura tende ad aumentare la resistenza NTC diminuisce il suo valore riducendo, così, la corrente che circola in TR4 e di conseguenza in TR3, TR5, TR6.

Non crediamo vi sia altro da dire sul circuito elettrico di questo amplificatore, trattandosi di


EK-307
ALTOPAR.



ALL' ALTOPARLANTE
ALL' USCITA DEL PREAMPLIFICATORE
ALIMENTAZIONE DEL PREAMPLIFICATORE
ALTOPAR.
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
DZ1



uno schema che sfrutta particolarità costruttive molto note e, pertanto, collaudatissime. L'unico punto da ulteriormente notare è la presenza del diodo zener DZ1 che ha lo scopo di rendere la polarizzazione di TR4 indipendente dalla tensione di alimentazione. Per DZ1 noi abbiamo utilizzato il tipo BZY 83/C7V5 della Siemens, ma qualsiasi altro tipo di Zener da 7,5 Volt andrà bene.

L'impedenza di ingresso dell'amplificatore è di circa 200 Kohm, mentre la sensibilità è dell'ordine dei 0,15 Volt per la massima potenza di uscita: l'amplificatore necessita, pertanto di un adatto preamplificatore. I controlli di tono, volume le necessarie equalizzazioni vengono effettuate direttamente dal preamplificatore. Per le nostre prove abbiamo utilizzato l'EK304, descritto sul n. 2 di Nuova Elettronica, ma anche altri tipi di analoghe caratteristiche potranno fornire un corretto funzionamento.

SCHEMA PRATICO

Per evitare di cadere in qualche errore nella fase di realizzazione pratica, noi vi consigliamo, per il montaggio, di orientarvi sui circuiti stampati, anche perché in questo modo, vi sarà molto facile e comodo fissare l'amplificatore all'interno di un mobiletto di cui fra non molto potremo fornirvi qualche modello.

Ci teniamo peró a precisare, come del resto sempre, che anche effettuando un cablaggio normale, sempre rispettando i vari collegamenti, si otterranno gli stessi risultati, poiché la posizione dei vari componenti non rappresenta un fattore critico.

Le resistenze utilizzate nel nostro prototipo sono tutte da 1/4 di watt, ad esclusione delle due finali che debbono invece risultare da 1 watt, cosa specificata poi anche nell'elenco componenti.

Le alette di raffreddamento dei due transistor finali sono di forma particolare e risultano già forate per ricevere i due transistor che nel nostro prototipo sono appunto gli AD149, sostituibili senza alcuna differenza da due AL102 della ATES.

Se poi volete completare ancora di più il vostro amplificatore, potete provvedere anche i due transistor TR3 e TR4 di alette di raffreddamento a raggiera, curando altresì di fissare la resistenza NTC vicinissima a tale aletta, anzi addirittura a contatto, affinché, aumentando di temperatura, possa con maggiore rapidità assolvere il compito affidatogli.

A realizzazione ultimata, occorrerà provvedere l'amplificatore di un altoparlante (o anche, e meglio, di una serie di altoparlanti per i bassi e gli acuti) che abbia una potenza di almeno 15-20 watt, in quanto diffusori di potenza inferiori non permetterebbero di sfruttare appieno tutta la potenza di cui dispone l'amplificatore.

Tanto per esaurire il discorso degli altopar-

lanti, si dovranno impiegare modelli con una impedenza della bobina mobile di 4 ohm; utilizzando invece altoparlanti con una impedenza maggiore, per esempio di 8 ohm, non si riuscirà a far assorbire all'amplificatore tutta la corrente massima per cui, invece dei 15 watt dichiarati, se ne potranno ottenere molti meno. Precauzionalmente, non date tensione all'amplificatore senza prima averlo collegato all'altoparlante. Per l'alimentazione sarà necessario un alimentatore in grado di erogare 1,5 ampere su di una tensione di 25 volt, per la versione mono, e 3 ampere, su analoga tensione, per la versione stereo.

A tale scopo potrete utilizzare, per la versione mono, un trasformatore da 40 watt, e per la stereo uno da100 watt con un avvolgimento capace di erogare 3 ampere, oppure potrete sempre ripiegare su due trasformatori da 40 watt per provvedere all'alimentazione singola di ogni canale.

Infine, terminate tutte queste operazioni, prima di cominciare ad usare l'amplificatore, sarà opportuno procedere ad una semplice messa a punto in modo da far sì che le tensioni da noi indicate nello schema elettrico corrispondano a quelle che potrete rilevare controllando il vostro montaggio (ricordatevi che le nostre misurazioni sono state effettuate con l'aiuto di un voltmetro elettronico per cui i valori che potrete riscontrare con un comune tester differiranno, anche se in misura limitata, dai nostri). Una misura che invece deve risultare esattamente uguale per tutti, comunque venga effettuata, è quella sul punto dove il condensatore d'uscita C9 si collega all'altoparlante, cioè sul punto dove il collettore del transistor finale TR5 si collega alla resistenza dell'emettitore del transistor TR6, e deve rappresentare esattamente la METÀ della tensione misurata ai capi di alimentazione.

Quindi se il vostro alimentatore eroga 25 volt, nel punto da noi indicato deve risultare una tensione di 12,5 volt, mentre nel caso erogasse 22 volt, la tensione rilevata dovrebbe essere di 11 volt, cioè sempre la metà.

Non essendo soddisfatta questa condizione, l'amplificatore non solamente distorcerà e funzionerà male, ma si correrà anche il rischio di mettere fuori d'uso i transistor finali.

La prima operazione da fare, escludendo il preamplificatore quindi senza inviare alcun segnale all'amplificatore, sarà quella di inserire il tester (un comune tester a 20.000 ohm x volt predisposto sulla portata di 30 volt) tra la massa (negativa) ed il punto dove si collega il condensatore C9.

Sarà molto improbabile che possiate leggere di primo acchito la tensione giusta come deve essere, quindi per portarla al valore richiesto si dovrà agire sul trimmer potenziometrico indicato nello schema colla sigla R6.

Ruotando il trimmer, noterete come la tensione sul punto sotto misura vari da un estremo all'altro del quadrante del tester, e logicamente lo regolerete sulla posizione precisa in cui la tensione risulterà esattamente la metà di quella d'alimentazione.

Si procederà quindi ad un nuovo controllo, rimisurando la tensione di alimentazione e quella sul punto summenzionato per avere la matematica certezza che quanto abbiamo predicato avvenga.

Dipoi, sempre col tester inserito, ma predisposto per la misura della corrente nella posizione di 50 mA fondo scala, si controllerà l'assorbimento generale che dovrà aggirarsi sui 18-20 mA (siamo in assenza di segnale) e, volendo, le varie tensioni nei punti indicati sullo schema elettrico.

I consigli che noi possiamo dare perché il tutto funzioni nel migliore dei modi sono sempre gli stessi: le saldature vanno fatte a regola d'arte curando di pulire la basetta in maniera che i contatti siano perfetti, controllando attentamente che le polarità dei condensatori elettrolitici e le connessioni dei transistor siano rispettate esattamente.

Il fissaggio delle alette di raffreddamento al circuito stampato verrà effettuato attraverso viti filettate di sezione adatta ai fori delle stesse alette curando che il contatto colla basetta di rame sia assicurato.

Non crediamo ci sia altro da dire per facilitarvi ancora di più il vostro compito per cui potete dedicarvi con tutta tranquillità alla realizzazione del nostro amplificatore EK 307 colla certezza di poter essere in possesso, a costruzione ultimata, di un ottimo apparecchio.

SCATOLA DI MONTAGGIO

La scatola di montaggio dell'EK 307 completa di ogni particolare come circuito stampato, alette di raffreddamento, transistor, tutto quanto necessario cioè alla realizzazione, è richiedibile presso la nostra redazione al prezzo di L. 9.700 + spese postali in ragione di L. 300 per pagamento anticipato e di L. 600 per contrassegno.
Il circuito stampato L. 800

INTEGRATO  di

Il circuito integrato CA 3020 mette a disposizione dello sperimentatore un intero amplificatore di B.F. racchiuso in un involucro non più grande di un normale transistor di media potenza. Analizziamo assieme le caratteristiche ed i circuiti di impiego di questo interessante integrato costruito dalla RCA.

Crediamo che il presentare ogni mese un circuito integrato spiegando come possa essere utilizzato in pratica risulti di valido aiuto non solo per coloro che già lo posseggono o possono trovarlo liberamente in commercio, ma anche per coloro che in un futuro non lontano possano reperirlo o che desiderino farsi una cultura nel campo.

Tanto più che, sapendo come la tecnica dei circuiti integrati stia facendo dei passi da gigante, siamo certi che tra non molto tempo essi risulteranno di diffusione pari ai comuni transistor per cui sarà opportuno cominciare con l'avere una certa familiarità con gli stessi. Inutile ribattere ancora sulle possibilità dei circuiti integrati, che veramente sono enormi, in primo luogo perché pur possedendo dimensioni estremamente ridotte, a volte non di molto superiori a quelle dei normali transistor, nel loro interno contengono delle intere funzioni circuitali composte da transistor, diodi, resistenze, che formano un complesso autosufficiente per cui basta applicare ai terminali indicati le necessarie tensioni per farlo funzionare come un normale e completo circuito elettronico.

Parlando della composizione intima dei circuiti integrati abbiamo omesso di elencare, tra le varie funzioni circuitali, i condensatori ed il lettore potrebbe considerarla una nostra svista.

Se invece considererete i circuiti elettrici della maggior parte degli integrati, troverete che non compaiono di solito le capacità, fatto questo che potrebbe stupirvi e di cui sarebbe logico chiedersi il perché.

A questa domanda più che logica rispondiamo che, per necessità di mantenere dimensioni limitatissime, i transistor vengono accoppiati direttamente e, quando è proprio indispensabile la presenza e l'apporto dei condensatori, questi, se di grande capacità vengono aggiunti esternamente quando si eseguono i montaggi.

Se invece le capacità in gioco sono piccole, internamente all'integrato vi sono inseriti dei diodi varicap (delle cui caratteristiche di funzionamento abbiamo già parlato nel n. 1 di Nuova Elettronica a proposito dei Radiomicrofoni in FM) che suppliscono perfettamente alla funzione. La gamma dei circuiti integrati, comprendendo anche quelli non ancora in commercio in Italia, ma già positivamente sperimentati dalle case costruttrici, è infinita.

Possiamo trovare dei circuiti integrati da impiegare in BF come preamplificatori, oppure come preamplificatori e pilota (lo stadio finale di potenza verrà applicato esternamente), come stadio finale di potenza da pochi watt fino a 100 watt, come amplificatori di MF, discriminatori FM, ecc. In pratica, ogni casa costruttrice cerca di raggruppare in un solo involucro un circuito completo che potrà essere impiegato sia in BF come in AF, in TV o nei calcolatori elettronici, riuscendo con un unico componente a realizzare un circuito dove normalmente sarebbero necessari 7 o 10-15 transistor, e relativi

bf. CA3020 della RCA

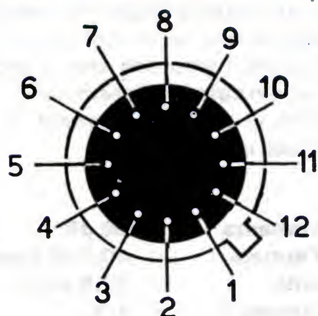


Fig. 1 L'integrato CA3020 come dimensioni non risulta più grande di un normale transistor di media potenza. Come vedesi in disegno i terminali uscenti dal suo corpo sono 12. Partendo dalla tacca di cui è provvisto troveremo il piedino n. 1 e contando nel senso delle lancette dell'orologio avremo il piedino n. 2-3 ecc., fino al 12.

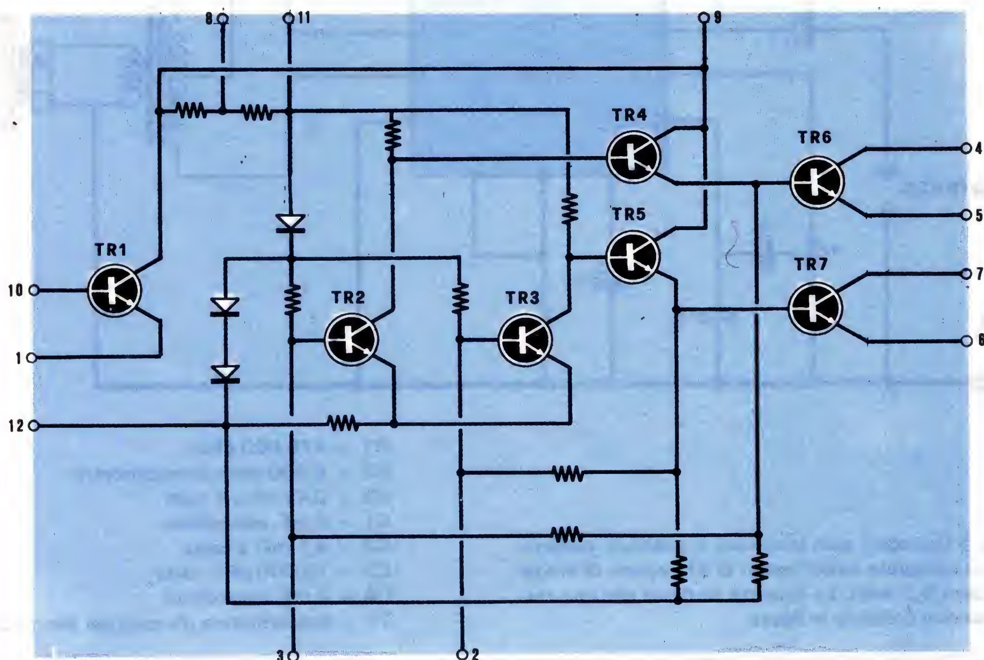
Fig. 2 Come vedesi in questo disegno, nell'interno dell'integrato CA3020 sono presenti ben 7 transistor, 3 diodi e i componenti a questi associati. Il vantaggio di questo integrato è costituito dalla caratteristica di possedere gli emettitori e i collettori dei finali liberi dal circuito interno.

componenti di corredo, con enorme spreco di costo e di spazio.

Dopo queste considerazioni generali passiamo al caso in cui si entri in possesso di un circuito integrato adatto ad essere impiegato in uno dei tanti modi cui abbiamo testé accennato. Cosa interessa sapere quando ci si accinge ad eseguire un montaggio usando uno dei componenti come il soggetto del nostro articolo?

Raramente il lettore si sentirà particolarmente attratto dalla composizione interna di un circuito integrato, se sia con 3 o con 10 transistor, con molte o con poche resistenze, in quanto la conoscenza di tali valori non gli saranno di particolare aiuto nel risolvere il problema più importante, quello del come farlo funzionare.

Piuttosto gli saranno di indispensabile aiuto altre informazioni, oltre naturalmente allo scopo preciso per il quale detto circuito è stato costruito e del quale sarà stato edotto già nell'atto dell'acquisto, quali il servizio dei vari terminali di collegamento e la possibilità di sfruttarli



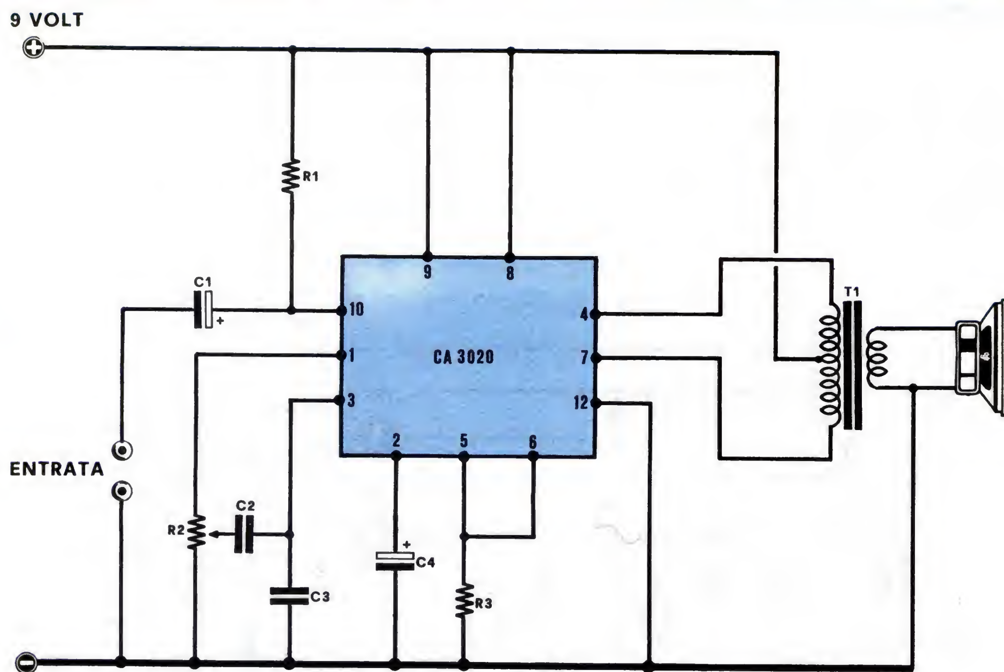
secondo il montaggio che desidera effettuare. Insomma tutte quelle indicazioni pratiche atte ad illuminare lo sperimentatore esattamente sui campi d'impiego, sulle caratteristiche di amplificazione e di potenza ottenibili e sulla alimentazione necessaria per conseguirle. E siccome noi siamo d'accordo con i lettori nell'eliminare, od almeno ridurre all'osso, le informazioni marginali e non utili, presentando i vari integrati ci atterremo a questi schemi di utilità battendo specificatamente sui fattori che interessano di più un impiego pratico e trattando in maniera informativa ció che puó solamente interessare come curiosità.

Iniziamo la nostra serie presentando in questo articolo l'integrato « CA3020 » della RCA che, oltre a dimostrarsi molto interessante, è facilmente reperibile sui nostri mercati a prezzi particolarmente accessibili.

Questo integrato si presta per essere impiegato singolarmente come amplificatore completo di preamplificatore e stadio finale di BF in grado di erogare una potenza di 0,55 watt, oppure come preamplificatore pilota per uno stadio finale di potenza applicato esternamente per la realizzazione di amplificatori di potenza, sia in versione mono che stereo appaiandone, in quest'ultimo caso, due esemplari.

Nella tabella vi abbiamo riportato le caratteristiche essenziali del CA3020

Guadagno di potenza	=	**58 dB**
Impedenza d'entrata	=	**40.000 ohm**
Potenza d'uscita	=	**0,55 watt**
Distorsione armonica	=	**1 %**
Responso di frequenza	=	**da 10 hertz a 6 Megahertz**
Tensione di alimentazione	=	**9 volt**



R1 = 470.000 ohm
R2 = 5.000 ohm potenziometro
R3 = 0,47 ohm 1 watt
C1 = 5 mF. elettrolitico
C2 = 0,1 mF. a carta
C3 = 10.000 pF a carta
C4 = 2 mF. elettrolitico
T1 = trasformatore d'uscita per push-pull

Fig. 3 Usando il solo integrato, è possibile realizzare un completo amplificatori di BF capace di erogare circa 0,5 watt. Lo schema elettrico per tale realizzazione è visibile in figura.

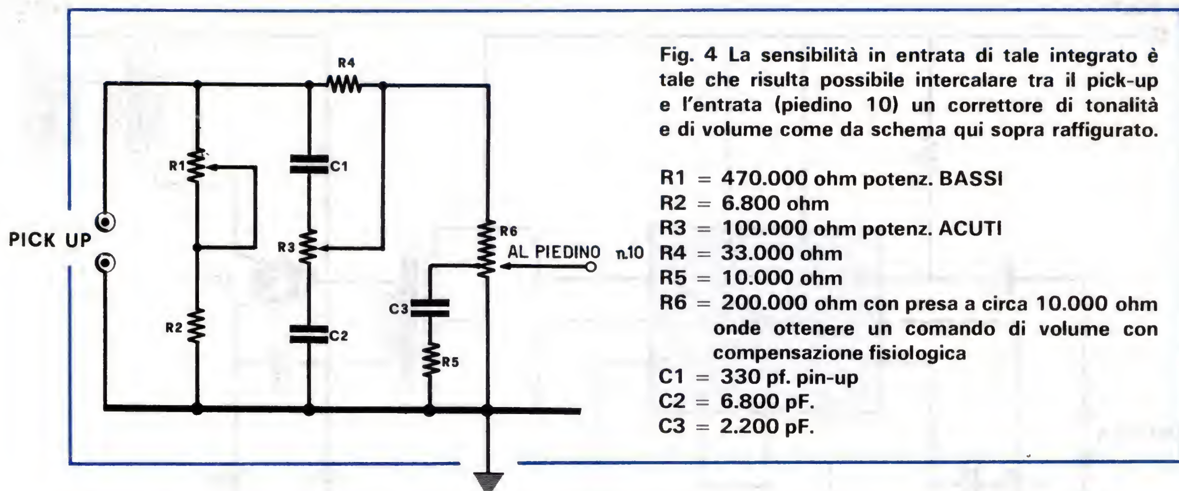


Fig. 4 La sensibilità in entrata di tale integrato è tale che risulta possibile intercalare tra il pick-up e l'entrata (piedino 10) un correttore di tonalità e di volume come da schema qui sopra raffigurato.

R1 = 470.000 ohm potenz. BASSI
R2 = 6.800 ohm
R3 = 100.000 ohm potenz. ACUTI
R4 = 33.000 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 200.000 ohm con presa a circa 10.000 ohm onde ottenere un comando di volume con compensazione fisiologica
C1 = 330 pf. pin-up
C2 = 6.800 pF.
C3 = 2.200 pF.

Questo integrato, le cui dimensioni e forma non superano quelle di un comune transistor di media potenza (ha infatti un diametro di circa 9 mm ed è provvisto di 12 terminali), come appare in fig. 1, contiene nel suo interno ben 7 transistor, 3 diodi ed 11 resistenze, come si puó dedurre dal circuito elettrico tradizionale di fig. 2.

I due transistor finali (TR6-TR7) consistono in una coppia complementare PNP-NPN.

Questi ultimi hanno i terminali Collettore-Emettitore liberi dal circuito interno, come si puó notare dallo schema elettrico, fattore questo che permette di effettuare delle varianti al montaggio base delle quali noi vi daremo un saggio.

SCHEMI DI UTILIZZAZIONE

In fig. 3 vi indichiamo come è possibile utilizzare il CA3020 da solo per ottenere un amplificatore di BF in grado di erogare, con una tensione di alimentazione di 9 volt, una potenza di 0,55 watt. Come si vede dallo schema, il segnale prelevato da un pick-up o da un microfono viene applicato sull'entrata consistente nel piedino n. 10 (e che corrisponde alla base di TR1) attraverso un condensatore elettrolitico da 5 microfarad (C1).

La resistenza R1 da 510.000 ohm, inserita tra detto piedino ed il positivo di alimentazione, provvederà alla polarizzazione della base di TR1.

Dal potenziometro R2 del controllo volume, che risulta collegato al piedino n. 1, il segnale passerà quindi, tramite un altro condensatore, C2, al piedino n. 3 che si trova direttamente connesso alla base del secondo transistor preamplificatore TR2.

I piedini 8 e 9 saranno collegati direttamente al polo positivo di alimentazione, mentre i piedini 5 e 6, che corrispondono agli emettitori dei transistor finali, possono essere connessi a massa o separatamente attraverso una resistenza da 1 ohm oppure, come si puó vedere dal disegno, collegati in parallelo ed inviati a massa tramite una resistenza il cui valore puó essere di 0,47 o 0,6 ohm.

Il piedino n. 12 corrisponde alla massa principale ed andrà posta in contatto al terminale negativo di alimentazione, mentre i terminali dei due collettori dei transistor finali (e precisamente i piedini 4 e 7) dovranno essere collegati ad un trasformatore d'uscita per push-pull del tipo per AC128 o similari, avente il secondario adatto all'impedenza dell'altoparlante che si intende utilizzare, cioè da 4-5-8 ohm.

Data l'alta sensibilità dell'integrato è pure possibile inserire tra il pick-up e l'entrata prima del condensatore C1 un correttore di tonalità: a tale scopo noi consigliamo il circuito che vi abbiamo riportato in fig. 4 e che si dimostra adattissimo.

Coloro che invece volessero realizzare, con questo integrato, un amplificatore di maggiore potenza, ad esempio di 3 o 4 watt, potranno sempre completare il CA3020 con uno stadio finale formato da un semplice amplificatore di classe A con un solo transistor di potenza NPN, schema elettrico del complesso in fig. 5, oppure anche PNP curando peró di invertire la polarità dell'alimentazione dello stadio finale aggiunto, come è evidente dalla fig. 6 riferita

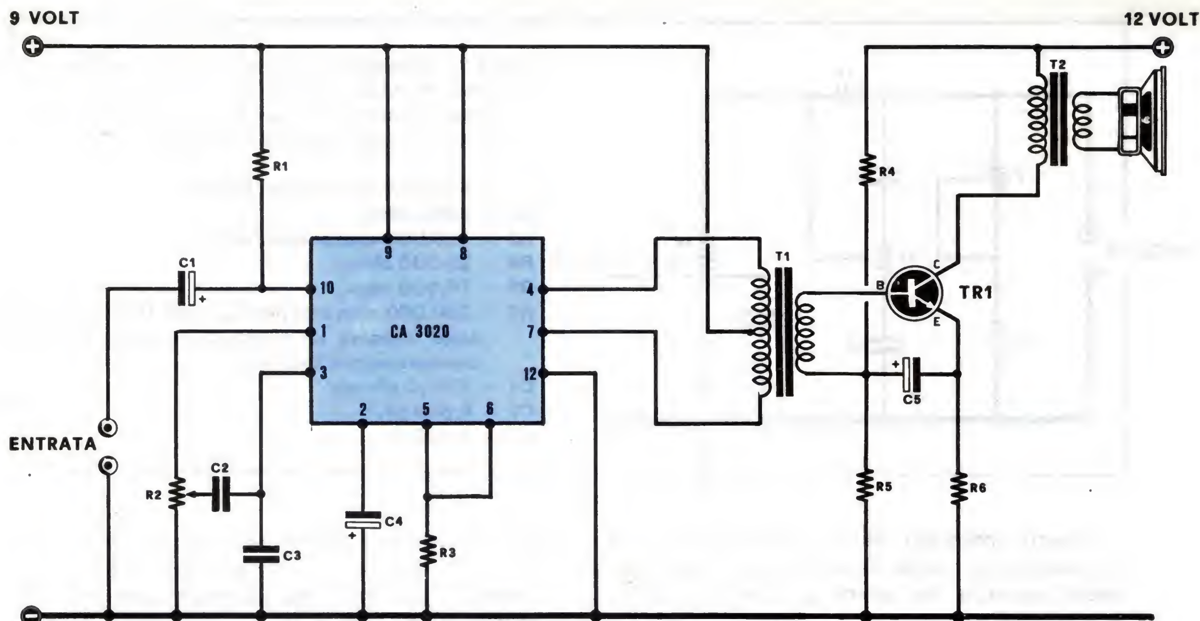


Fig. 5 L'integrato CA3020 lo si puó impiegare come pilota per uno stadio finale di potenza in classe A come indica lo schema. In questo modo con due soli « transistor » è possibile ottenere un amplificatore con un uscita di circa 4 watt. Facciamo presente il lettore che i componenti non indicati risultano equivalenti a quelli menzionati nella fig. 3.

R4 = 220 ohm 1 watt
R5 = 15-33 ohm 1 watt
R6 = 1 ohm 2 watt
C1 = 1.000 mF elettrolitico 15 volt
T1 = trasformatore intertransistoriale per un push-pull di AC128 e un AD140 in classe A
T2 = trasformatore d'uscita da 5 Watt per un AD140
TR1 = transistor NPN tipo AD140-AD161 ecc.

Fig. 6 Se si desidera impiegare come transistor finale un PNP anziché un NPN occorrerà invertire soltanto la polarità della pila e del condensatore elettrolitico C1. Tutti i componenti rimarranno invariati. Come transistor potremo usare a tale scopo il tipo AD149 o altri similari.

appunto a questa modifica. In ambedue le versioni del caso appena accennato il secondario del trasformatore d'uscita dovrà avere un rapporto numero spire, rispetto al primario, di circa 2/1 ed allo scopo puó egregiamente servire un trasformatore intertransistoriale di qualsiasi tipo.

Volendo, è anche possibile usufruire dell'integrato CA3020 per pilotare, anziché uno stadio finale in classe A, uno stadio finale di classe B da 7-10 watt, utilizzando in uscita due transistor di potenza adeguati collegati in « single-ended », come visibile in fig. 7.

I transistor da noi sperimentati nelle nostre prove sono due comuni PNP di tipo AD149, ma siamo in grado di assicurare il lettore che anche impiegando altri tipi analoghi si ottengono gli stessi ottimi risultati cui noi siamo arrivati.

In questo caso peró consigliamo di alimentare lo stadio finale con una tensione di 12 volt e nello stesso tempo di ridurre quella dell'integrato da 9 a 6 volt.

Al circuito base di fig. 7 si possono apportare altre modifiche, a giudizio del lettore, quale ad esempio utilizzare dei transistor finali NPN al silicio, invertendo sempre, come abbiamo puntualizzato anche prima per l'altro schema, le polarità degli elettrolitici e della tensione di alimentazione.

Con lo schema che vi abbiamo presentato come ultimo è necessario usare un trasformatore intertransistoriale provvisto di un secondario con due avvolgimenti separati onde alimentare le basi dei due transistor che formano il push-pull finale in fase, sistema da noi già messo in pratica nell'amplifono descritto a pag. 186 del n. 3 di Nuova Elettronica.

È comunque possibile inserire un trasformatore con un unico avvolgimento secondario, purché provvisto di presa centrale, purché sui

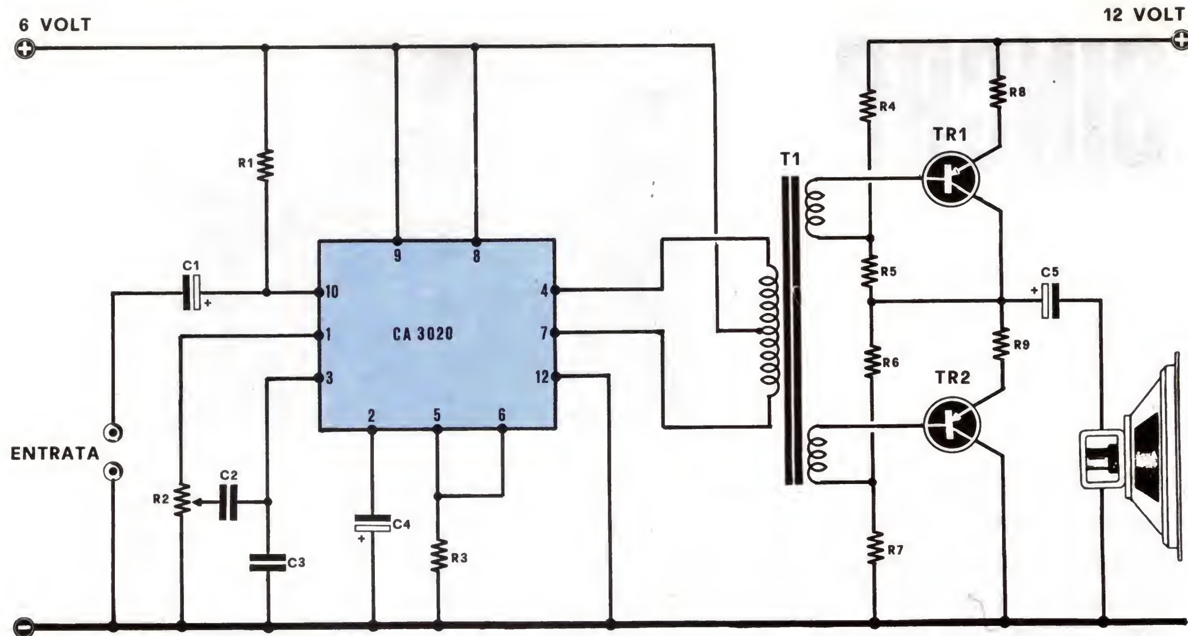


Fig. 7 Anziché applicare uno stadio finale in classe A come vedesi in fig. 5, noi possiamo applicare in uscita all'integrato CA3020 uno stadio finale in single-ended ed ottenere così un amplificatore da 7 e più watt. Anche per tale schema i valori non indicati equivalgono a quelli presentati in fig. 3.

R4 = 4,7 ohm 1 watt
R5 = 120 ohm 1 watt
R6 = 4,7 ohm 1 watt
R7 = 120 ohm 1 watt
R8 = 0,47 ohm 1 watt
R9 = 0,47 ohm 1 watt
C5 = 1.000 mF. elettr. 15 volt
TR1-TR2 = transistor AD149 pnp o equivalenti
Altoparlante = 4 ohm d'impedenza
T1 = trasformatore intertransistoriale per un finale di AC128, con un secondario adatto a comandare un single-ended di AD149

finali dei transistor si inserisca un trasformatore d'uscita e lo schema andrà allora modificato come indicato in fig. 8. Questo sistema può rivelarsi molto utile qualora si abbia la necessità di realizzare un modulatore per trasmettitori transistorizzati.

Come avrete potuto constatare da questi semplici esempi, le possibilità d'impiego dell'integrato CA3020 sono numerose e nulla vi impedirà, una volta che abbiate imparato come servirvene, basandovi sulla base di conoscenza che noi crediamo di avervi dato, di studiare e sperimentare nuovi circuiti nei quali proficuamente inserirlo.

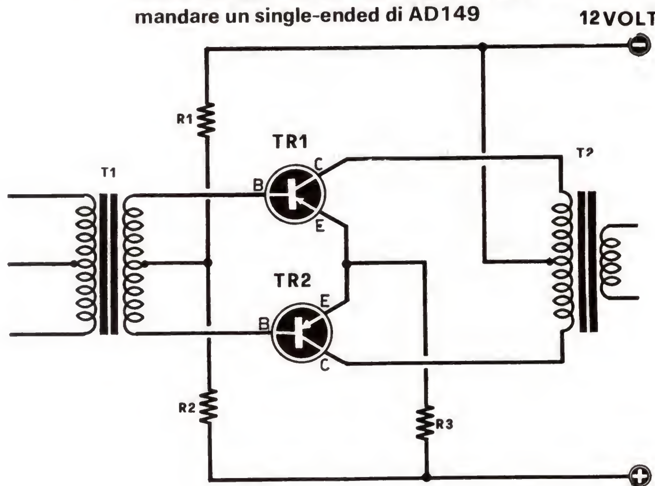


Fig. 8 Il finale single-ended lo si puó sostituire con un finale in push-pull, in questo caso il trasformatore T1 non è necessario che abbia i due avvolgimenti secondari separati, peró tale schema richiede sul finale un trasformatore d'uscita T2 da 10 watt adatto alle caratteristiche dei transistor. Tale schema è molto utile quando si deve realizzare dei modulatori per ricetrasmettitori di potenza di circa 10-20 watt.

R1 = 220 ohm 1 Watt
R2 = 3,9 ohm 1 Watt
R3 = 0,47 ohm 2 Watt
TR1-TR2 = transistor AD149 o similari

SINCRO



Un semplice progetto utilissimo al fotografo dilettante ed al professionista, ma che puó rivelarsi estremamente interessante anche in altre applicazioni ove si abbia necessità di comandare motorini, avvisatori acustici od altro attraverso una sorgente luminosa.

Tutti coloro che per hobby o per professione si interessano di fotografia, quando desiderano fotografare all'interno di ambienti chiusi debbono provvedere ad una adeguata illuminazione o con un flash elettronico o con lampade wacubliz perché solamente con tale sistema è possibile impressionare una pellicola fotografica in luoghi ove la luminosità è piuttosto scarsa od addirittura nulla.

Se anche con tale metodo si puó considerare risolto il problema base, vale a dire quello della possibilità di eseguire foto anche in condizioni altrimenti proibitive, non si puó certo affermare di aver raggiunto il non plus ultra della efficienza.

Infatti il flash, essendo applicato direttamente alla macchina fotografica attraverso un corto spezzone di filo permette di ottenere una illuminazione frontale dei soggetti da ritrarre, ció elimina quelle ombre tanto utili per creare il contrasto o la tridimensionalità dell'immagine.

A questa conclusione possiamo giungere anche solo osservando con spirito critico una fotografia, eseguita nella solita maniera, per esempio di commensali seduti ad una lunga tavola.
Senza bisogno di essere degli intenditori ci troveremo tutti d'accordo nel concludere che mentre i soggetti seduti in primo piano risultano illuminati da una luce cruda e fredda sì da togliere ogni espressione di vitalità, quelli sullo sfondo appaiono in ombra od addirittura si perdono nelle tenebre in contorni sfocati a causa di una illuminazione insufficiente.

Questi due problemi si potrebbero concettualmente risolvere con facilità disponendo di due flash anziché di uno solo e mantenendo quello principale collegato alla macchina fotografica e quello secondario disposto a metà sala, o lateralmente se la sala è molto ampia ed il campo fotografico vasto.
Per eseguire poi dei primi piani a soggetti singoli, il secondo flash, disposto lateralmente, permetterebbe la creazione di ombre ed effetti utili a dare armonia e vivezza alla foto. Abbiamo specificato prima, parlando della possibilità di risolvere questi problemi, di soluzione concettuale facile ed il perché di ciò è insito nel fatto che inserire due flash in parallelo al contatto di sincronismo di una macchina fotografica non è certamente una impresa da novellini e non solo per la necessità della perfetta similarità delle due fonti di illuminazione, al fine di incorrere in altri inconvenienti, ma anche per un fattore logistico in quanto il filo di collegamento al secondo flash, di lunghezza appropriata quindi non indifferente, potrebbe essere d'intralcio al fotografo.

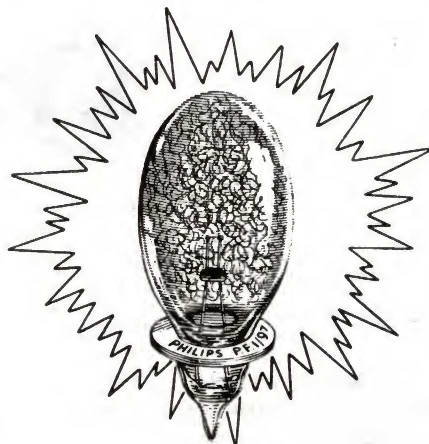
Una soluzione che soddisferebbe un po' tutti, e per praticità e per semplicità, sarebbe quella alla quale è riferito il nostro articolo: la realizzazione di un Sincro-flash.

Innanzi tutto in cosa consiste un Sincroflash?

FLASH con FOTORESISTENZA

COMPONENTI FOTOFLASH

R1 = 200 ohm oppure 4.700 ohm trimmer (vedi articolo)
R2 = 27.000 ohm 1/4 di watt
R3 = 120 ohm 1/4 di watt
R4 = 100 ohm 1/4 di watt
C1 = 1.000 mF. elettrolitico 12 volt
FR1 = fotoresistenza di qualsiasi tipo
TR1 = transistor npn tipo BC107
TR2 = transistor npn tipo AC127
S1 = interruttore di alimentazione
Relè = tipo Siemens da 185 ohm od altri similari con uguale resistenza interna capaci di eccitarsi con circa 20 mA su 9 volt.



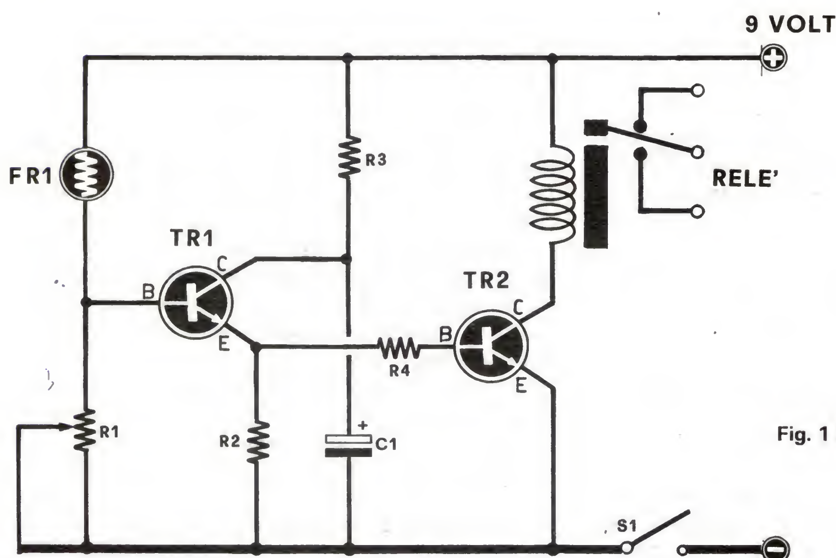


Fig. 1 Schema elettrico del fotoflash

Semplicemente in un relé che si eccita in presenza di una sorgente luminosa di particolare intensità.

Quindi collegando ai contatti dello stesso lo spinotto di un qualsiasi flash, quando il flash principale collegato alla macchina fotografica entra in azione, il bagliore di quest'ultimo fa contemporaneamente scattare il relé ed entrare in funzione quindi anche il flash, od anche più d'uno, secondario.

Il funzionamento del relé è, come comprensibile, comandato da una fotoresistenza e questo fotoautomatismo puó trovare impiego in diverse applicazioni, anche a prescindere dalla principale appunto in campo fotografico.

Come spiegheremo, con esso si possono comandare dei sistemi di allarme, contapezzi, sistemi di prevenzione infortuni, aprimorte automatici, ecc.

Se infatti di fronte alla fotoresistenza noi sistemeremo una lampadina a distanza tale che il suo fascio di luce la colpisca direttamente, questa

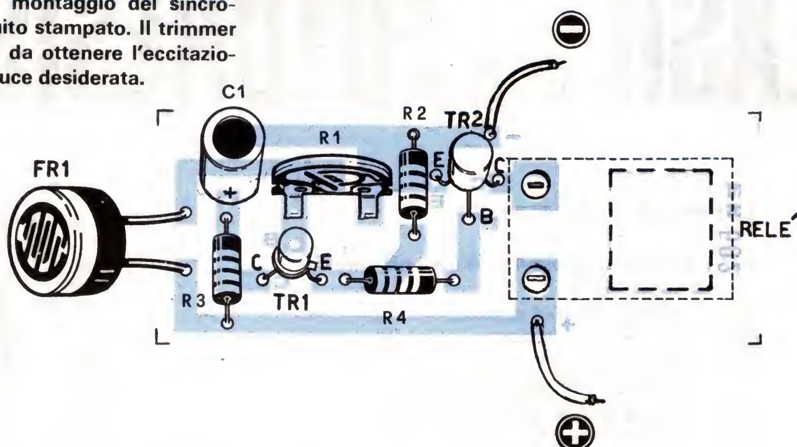


Fig. 2 Schema pratico di montaggio del sincroflash sulla basetta del circuito stampato. Il trimmer R1 verrà regolato in modo da ottenere l'eccitazione del relè alla intensità di luce desiderata.

comanderà un relé che rimarrà sempre eccitato; per diseccitarlo basterà solamente interrompere il fascio di luce (per esempio col passaggio di una persona o di un oggetto).

CIRCUITO ELETTRICO

Lo schema elettrico del fotoflash è molto semplice e facilmente comprensibile, come si puó constatare nella fig. 1 dove i pochi componenti impiegati non obbligano a troppe elucubrazioni mentali per capirne la funzione.

I transistor utilizzati sono solamente due ed entrambi NPN, quindi una fotoresistenza (FR1) di qualsiasi tipo ed infine un relé Siemens da 185 ohm di resistenza interna.

Osservando lo schema possiamo stabilire che la fotoresistenza risulta inserita tra la base di TR1 (un BC107) ed il terminale positivo della pila di alimentazione.

Come generalmente si sà, la fotoresistenza, quando non è colpita dalla luce, presenta una altissima resistenza ohmica, su valori tra i 5 e i 10 Megaohm a seconda dei tipi, per cui in queste condizioni troviamo che la base del transistor, a causa del potenziometro a bassa resistenza (da 200 ohm a 4.700 ohm), risulta a potenziale negativo ed attraverso i terminali E-C dello stesso non scorre corrente.

Se un fascio di luce di una certa intensità viene a colpire la fotoresistenza questa ridurrà la propria resistenza ohmica a valori molto bassi che, in base alla intensità luminosa della sorgente, possono variare da 1.000 a 50 ohm.

Nella nuova situazione che si viene a creare, la base del transistor TR1 assumerà una polarità positiva sufficiente a mettere lo stesso in conduzione.

Dall'emettitore, quindi attraverso R2, e dal collettore, attraverso R3, scorrerà una corrente variabile da 10 a 18 mA che provocherà una differenza di potenziale ai capi delle resistenze che abbiamo menzionato.

Nel nostro caso interessa il potenziale presente ai capi di R2 che, se vorremo misurarlo, troveremo di circa 1 volt, in presenza di luce, o di 0 volt in assenza della stessa.

Tale tensione, prelevata tramite R4, servirà a pilotare la base del transistor TRè, un AC127. Ricapitolando, quando un fascio luminoso viene a colpire la fotoresistenza, la base del transistor TR1 diventa positiva ed il transistor passa a condurre, ai capi di R2 viene ad essere presente una

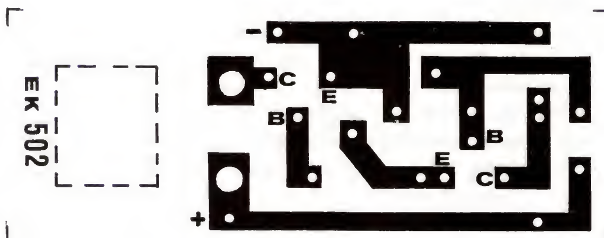


Fig. 3 Circuito stampato a grandezza naturale dal lato rame del sincroflash. Nel circuito occorrerà eseguire fori per i terminali del relè, in quanto questi sono subordinati al tipo di relè impiegato.

tensione di circa 1 volt che a sua volta polarizzerà la base di TR2. Questo secondo transistor entrerà anch'esso in conduzione e lascierà quindi scorrere attraverso l'avvolgimento del relé una corrente sufficiente ad eccitarlo con conseguente cortocircuito dei terminali di utilizzazione.

A titolo puramente informativo diremo che la corrente che passa attraverso TR2 quando la fotoresistenza è colpita dalla luce si aggira all'incirca sui 30 milliampere.

Il potenziometro semifisso R1, che troviamo inserito tra la base di TR1 e la massa, serve a regolare la sensibilità del nostro sincroflash e, come comprenderete proseguendo nella lettura dell'articolo, l'importanza di questo componente è notevole, specialmente in riflesso all'uso principale per cui è adibito il fotoautomatismo, cioè per comandare un flash. Infatti il relé deve scattare solamente in presenza della luce emessa da un altro flash ed ovviamente rimanere insensibile alla luce diurna od a quella emessa da normali lampade da illuminazione che possono essere presenti nella sala in cui si vogliono eseguire fotografie. Il compito del potenziometro semifisso R1 è appunto quello di regolare la soglia di scatto in modo che fino alla distanza di una decina di metri il lampo del flash principale metta in azione il fotoautomatismo senza alcun intralcio causato da altre fonti di luminosità.

Il valore del trimmer potenziometrico R1 varierà a seconda dell'impiego dell'apparecchio: qualora si abbia necessità che esso entri in funzione solamente in presenza di una forte luce, allora sarà opportuno impiegarne uno da 200 ohm massimi, vale a dire di valore molto basso. Se invece si volesse impiegare il progetto come antifurto o come contapezzi si avrà bisogno di una maggiore sensibilità ottenibile inserendo un trimmer di valore tra i 2.000 ed i 4.700 ohm. Anche in questo caso sarà necessaria una messa a punto per adattare la sensibilità della fotoresistenza alla intensità di luce sotto la quale deve agire.

MONTAGGIO PRATICO

Il montaggio andrà eseguito preferibilmente su circuito stampato ed in fig. 2 vi abbiamo riportato il disegno dello stesso a grandezza naturale in maniera che chi volesse autocostruirlo, come il solito, possa agevolmente riportarlo sul rame di una basetta.

Per coloro che invece volessero averlo già inciso esiste sempre la possibilità di procurarselo già pronto al prezzo di lire 400 più spese postali.

Il montaggio sulla basetta risulta estremamente facilitato non solamente perché vengono ad essere eliminati tutti i problemi di collegamento insiti nel cablaggio a filo, ma anche perché nel disegno di fig. 3 abbiamo riportato il montaggio completo visto dal lato componenti per cui vengono a cadere tutte le perplessità inerenti alla dislocazione dei vari pezzi.

Per il relé ci sembra chiara la posizione dei fori per i terminali di servizio, compresi naturalmente i contatti di utilizzazione che, secondo la figura aggiuntiva n. 4, sono debitamente numerati.

I piedini 1 e 4 sono quelli della bobina del relé, i nn. 9 e 6 rappresentano i contatti centrali del deviatore (i deviatori presenti nel relé sono due).

In posizione di riposo si ha contatto tra i piedini 9-10 e 6-7 ed in posizione di eccitamento si ha invece contatto tra i piedini 9-8 e 6-5.

In questa maniera si ha la possibilità di sfruttare i contatti come riteniamo più idoneo allo scopo che ci proponiamo in quanto usando i fotoautomatismo come sincroflash è necessario che in presenza di luce, cioè a relé eccitato, venga prodotta una chiusura nel circuito, perció i contatti da collegare al flash secondario saranno rappresentati dalla coppia 9-8 oppure 6-5.

Se invece usiamo il progetto come sistema d'allarme, ed in questo caso è d'uopo che si abbia un contatto quando invece il fascio di luce che tiene eccitato il relé viene interrotto dal passaggio di una persona, è necessario che i contatti di utilizzazione siano la coppia 9-10 oppure la 6-7.

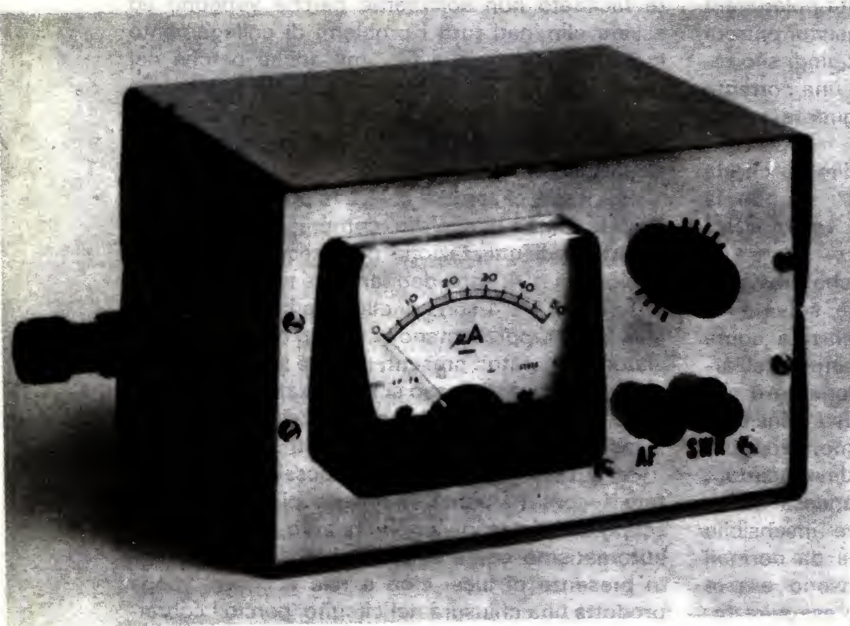
Non sussistono problemi di collegamento della fotoresistenza sul circuito stampato, come si vede nello schema pratico di montaggio di fig. 3, in quanto essa puó essere inserita in un senso o nell'altro senza problemi di polarità, proprio come una comune resistenza.

È importante solamente fare attenzione alla disposizione dei terminali dei transistor ed alla polarità della pila di alimentazione che dovrà essere da 9 volt del tipo per apparecchi a transistor.

Una volta terminato il montaggio, è consigliabile racchiudere il tutto entro una scatolina metallica sulla quale andrà effettuato un foro di 1 cm. di diametro in corrispondenza della fotoresistenza affinché quest'ultima possa essere agevolmente colpita dalla luce. Un altro foro sarà necessario in corrispondenza del trimmer R1 in maniera da poter variare la sensibilità del fotoautomatismo, adattandola alla potenza del flash che comanderà la fotoresistenza, senza dover aprire e chiudere la scatola.

La scatola di montaggio è reperibile presso la nostra redazione al prezzo di lire 3.800, escluse le spese postali.
Il solo circuito stampato a lire 400.

un ROS



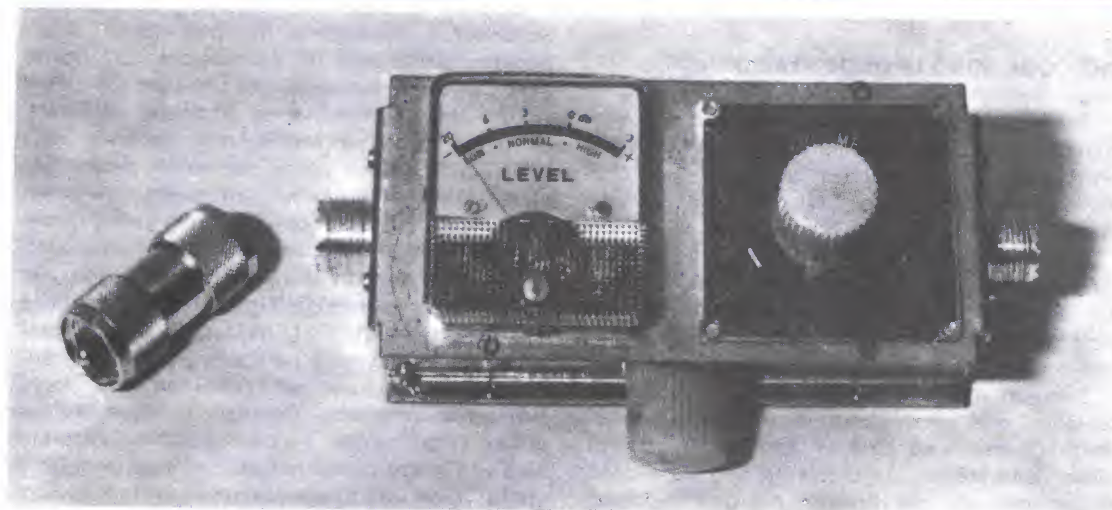
Aspetto esterno di un esemplare di SWR-Meter da noi costruito.

Il problema delle Onde Stazionarie è di fondamentale importanza nella messa a punto delle antenne e delle linee di discesa; anche il più perfetto trasmettitore, infatti, non potrà mai rendere come dovuto se non viene collegato ad una antenna di sicura efficienza. Lo strumento che permette allo sperimentatore di superare questo ostacolo è il Misuratore di Onde Stazionarie,

Noi crediamo sia di fondamentali importanza che ciascuno, prima di accingersi alla realizzazione di un trasmettitore, debba, innanzi ogni altra cosa, sapere come agire per tararlo, affinché ogni stadio funzioni nel migliore dei modi, e che invece sia deleterio ed addirittura controproducente, per noi come per i lettori, come purtroppo fin troppo spesso accade, il presentare progetti su progetti, trascurando di elencare le cose più importanti ed utili. Agire in modo diverso da questo sarebbe come se volessimo insegnarvi a montare un motore a scoppio, senza dire preventivamente a cosa servono i pistoni, le valvole, le candele, e soprattutto, senza minimamente accennare come procedere per la messa a punto delle varie parti, senza di cui nessun motore potrebbe mai funzionare.

Gli esperti sicuramente non hanno bisogno di simili consigli, ma gli altri, quelli che aspettano con ansia di poter costruire e veder FUNZIONARE il loro primo trasmettitore come si troverebbero? Ritornando al nostro esempio automobilistico, a costoro noi dovremmo spiegare tutto, anche quei particolari che ad altri potrebbero sembrare scontati, come dire che l'ordine di accensione dei cilindri è 1-3-4-2 e che i fili che dallo spinterogeno portano alle candele devono essere collegati in tale ben precisa progressione. In caso contrario, anche ammesso che qualcuno riuscisse a montare tutto correttamente, non conoscendo l'ordine di accensione delle candele, egli dovrebbe per forza di cose collegarle a caso, col risultato di avere un motore che non funziona affatto o che funziona a due cilindri, a meno di non essere proprio fortunati. Come è immaginabile il rendimento sarebbe irrisorio, mentre il consumo anche superiore ad un motore in perfette condizioni, senza considerare che con l'errata messa a punto delle varie parti si corre il rischio di

~METRO o SWR~METER



Ecco la fotografia di un'altro prototipo di SWR-Meter da noi realizzato. Le dimensioni di questo esemplare sono molto contenute, come si puó rilevare direttamente dalla foto, tenuto conto che lo strumento è di 4x4,5 cm.
Accanto al misuratore è visibile un raccordo maschio-maschio della serie UHF.

mettere fuori uso il motore stesso. Le considerazioni che abbiamo fatto parlando del motore a scoppio si possono riportare interamente ad un trasmettitore. Se voi, infatti, non sapeste, prima di accingervi alla realizzazione, come si deve procedere per una perfetta messa a punto, potreste incorrere in errori tali per cui il trasmettitore non solo erogherà pochissima A.F., ma i transistor riscalderebbero e consumerebbero una corrente tanto eccessiva che, dopo poco, potrebbero trovare posto in una di quelle scatole su cui consigliamo di scrivere: « erano appena nati, avevano davanti a loro un brillante futuro di A.F., ma una taratura sbagliata li ha stroncati dopo pochi minuti di vita; la loro scomparsa è costata alla famiglia 5.000 lire ».

Se volete evitare che questa scatoletta assuma dimensioni tanto considerevoli da meritare l'appellativo di « cimitero del transistor », seguiteci nei nostri articoli e vedrete che le nostre parole non sono inutili, perché passando dalla teoria alla pratica voi riuscirete ad ottenere da poco quello che altri non riescono a raggiungere nemmeno disponendo di potenze molto più elevate.

Ritornando in argomento, nel numero 4 vi abbiamo presentato una sonda di carico, un semplicissimo, ma utilissimo, accessorio per poter tarare perfettamente un trasmettitore per la sua massima potenza di uscita ed il miglior rendimento. Peró non è sufficiente fermarsi alla taratura del trasmettitore e tanto meno credere che collegando alla sua uscita una antenna qualsiasi essa sia in grado di erogare tutta la potenza disponibile. Qui risiede appunto la parte più critica di un complesso trasmittente e cioè l'antenna e la relativa linea di discesa.

Infatti se questi elementi non hanno la stessa impedenza e se questa non è uguale a quella di uscita del trasmettitore, si corre il rischio di buttar via in un surriscaldamento buona parte della potenza AF disponibile.

Per disadattamento di impedenza si puó perdere facilmente il 50 % della potenza generata, tanto che un trasmettitore da 10 Watt potrebbe rendere come, se non meno, di un 5 Watt bene accordato.

Per poter valutare il rendimento del complesso antenna-linea di discesa occorre uno strumento denominato « Misuratore di SWR », dal-

le iniziali delle parole inglesi « Standing Wave Ratio » che tradotto in italiano vuol dire « Rapporto di Onde Stazionarie », per cui lo strumento in questione viene spesso anche chiamato « Misuratore di Onde Stazionarie » oppure « Misuratore di ROS » o anche « ROS-Metro ».

CHE COSA SONO LE ONDE STAZIONARIE

È noto che ogni linea di trasmissione (cavo coassiale, piattina, linea bifilare) ha un ben preciso valore di « impedenza caratteristica », che dipende esclusivamente da come è praticamente costruita la linea.

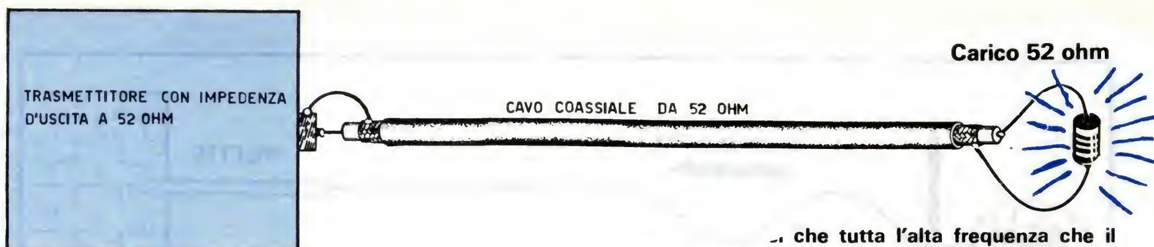
Nel cavo coassiale, ad esempio, l'impedenza dipende dal diametro del conduttore interno, dal diametro di quello esterno e dal tipo di dielettrico impiegato, cioè dalle caratteristiche dell'isolante interposto fra i conduttori.

Esistono delle formule, anche abbastanza semplici, che permettono di calcolare l'impedenza di una linea date le dimensioni geometriche della stessa, ma crediamo non sia il caso di parlarne, sia per brevità, sia perché ormai sono ben pochi coloro che usano autocostruirsi delle linee di trasmissione. Ed è bene precisare che con « linea di trasmissione » si intende quel particolare conduttore destinato a trasferire l'energia di A.F. dal trasmettitore all'antenna o viceversa, nel caso si tratti di un'antenna ricevente. L'impedenza è quindi un dato caratteristico che, una volta costruito il cavo, non puó più essere modificato e che rimane sempre lo stesso qualunque sia la lunghezza: un cavo da 52 Ohm ha sempre questo valore di impedenza caratteristica sia che sia lungo 10 cm. o 50 metri.

Questa breve premessa è stata necessaria per richiamare alla memoria alcuni concetti che, crediamo, sia bene tener presenti trattando del problema delle Onde Stazionarie. Per entrare nel vivo del discorso, supponiamo di avere un tratto di linea alimentato ad un estremo da un generatore e chiuso, all'altro estremo, su di un carico di dissipazione. Tanto per fissare le idee pensiamo di riferirci ad un cavo coassiale da 52 Ohm, lungo qualche metro e anche più, che venga alimentato da un lato da un trasmettitore e vediamo di renderci conto di cosa succeda lungo questo cavo a seconda del tipo di carico (potremmo anche dire « antenna », ma la prima parola è la più generale possibile). Il carico sia rappresentato da una resistenza da 52 Ohm, cioè lo stesso valore di impedenza della linea (fig. 1): in questo caso tutto si svolge in modo più che normale senza che intervengano fenomeni perturbatori. Cioè tutta l'energia emessa dal trasmettitore fluisce lungo la linea, raggiunge la resistenza del carico, e viene dissipata da quest'ultima, né più né meno di come accadrebbe in corrente continua, con una pila, un filo di collegamento ed una resistenza.

Quando il carico è adattato, cioè quando l'impedenza di carico è in tutto eguale all'impedenza della linea di trasmissione (nel nostro caso del cavo coassiale), tutta la potenza emessa dal trasmettitore viene dissipata sulla resistenza e nulla va inutilmente disperso, tolta quella piccolissima parte che viene dissipata a causa della attenuazione introdotta dal cavo, cioè della resistenza ohmmica del rame di cui il cavo stesso è costituito. Non altrettanto, peró, si puó dire quando la resistenza di carico non ha lo stesso valore dell'impedenza della linea di trasmissione (fig. 2). In questo caso, infatti, avviene un fenomeno particolare per cui il carico non accetta una parte della potenza che il generatore vorrebbe fornirgli e la restituisce riflettendola verso il trasmettitore. Pertanto solo una parte della energia che il trasmettitore eroga viene effettivamente dissipata sul carico, la restante parte torna al trasmettitore e viene dissipata nello stadio finale di quest'ultimo, nelle bobine di accordo, nelle impedenze di A.F. e particolarmente sul transistor o sulla valvola amplificatrice. È chiaro come una simile situazione sia più che dannosa e vada scrupolosamente evitata.

Facciamo un esempio numerico: sempre riferendoci ad un cavo di 52 Ohm: se noi collegassimo al suo estremo una resistenza di 150 Ohm, troveremmo che il 75 % della potenza emessa dal trasmettitore viene effettivamente dissipata sulla resistenza, mentre il restante 25 % viene respinto, cioè « riflesso », verso il punto di partenza e pertanto non viene sfruttato. In base a questo criterio, un trasmettitore da 10 watt che venga collegato, tramite un cavo a 52 Ohm, ad una antenna la cui « resistenza caratteristica di radiazione » è anch'essa di 52 Ohm ha il suo massimo rendimento, perché nulla va perso e tutti i 10 watt disponibili vengono irradiati. Nel caso invece che l'impedenza dell'antenna risultasse di 150 Ohm il trasmettitore si comporterebbe come uno di 7,5 watt, con rendimento del solo 75 %, e gli altri 2,5 watt verrebbero trasformati in inutile calore sul transistor finale. Ció accade ogni qualvolta un cavo coassiale viene chiuso su di carico di impedenza diversa da quella sua propria, non importa se l'impedenza del carico sia maggiore o minore di quella del cavo: una riflessione, infatti, esiste sempre e si annulla solo quando



.. che tutta l'alta frequenza che il trasmettitore è in grado di erogare venga assorbita dall'antenna è necessario che l'impedenza di uscita del trasmettitore, quella del cavo coassiale, e quella dell'antenna siano dello stesso valore. Così se il trasmettitore ha una impedenza d'uscita di 52 Ohm, sarà necessario che il cavo coassiale e l'antenna siano anch'essi da 52 Ohm.

le due impedenze sono esattamente uguali. Naturalmente l'entità della riflessione cambia da caso a caso a seconda di quanto grande sia il disadattamento: è evidente che, sempre riferendoci alla situazione precedente, un carico di, poniamo, 100 Ohm produrrà una minore riflessione che non uno di 150 Ohm.

Il concetto di *riflessione di una percentuale di potenza* è intimamente legato a quello di onde stazionarie. Purtroppo per poter chiarire in modo esauriente cosa sono le Onde Stazionarie e, soprattutto, per poter spiegare in modo rigoroso come esse si originino, non basterebbero tutte le pagine di questa rivista e, per di più, bisognerebbe tirare in ballo formule e concetti matematici che crediamo sia meglio lasciare da parte, per lo meno fino a quanto le richieste dei lettori in tal senso non saranno tante da permetterci di affrontare un simile argomento con il rigore che gli è proprio. Per il momento ci interessa fissare solo qualche idea che risulti quanto più intuitiva ed immediata possibile, allo scopo di dare, a chiunque si accinga alla costruzione di un trasmettitore, quel minimo di cognizioni base che possano permettergli la migliore messa a punto dell'antenna. Fatto, quest'ultimo, di estrema importanza e che viene inspiegabilmente troppo spesso trascurato, tanto che di frequente riceviamo lettere di lettori che mettono sotto accusa schemi di trasmettitori, che in realtà non hanno colpa alcuna, per un rendimento imperfetto che, dobbiamo precisare, dipende solamente da una errata taratura e dal non aver preso nella debita considerazione il fattore « antenna ».

Vediamo ora di poter intuitivamente chiarire come avvenga la riflessione di potenza di cui si è parlato e cosa debba intendersi per « Onda Stazionaria »: la cosa migliore è sempre quella di ricorrere ad un esempio anche se questo non sarà certamente molto rigoroso (i lettori più esperti ci perdonino se ci siamo presi qualche libertà di approssimazione).

Consideriamo di avere una lunga corda legata ad un paletto fissato al terreno; prendiamo l'altro estremo della corda e diamogli uno scossone (fig. 3). Tutti sappiamo cosa accade a questo punto: sulla corda nasce una onda che dal nostro braccio si propaga verso l'estremo fisso. Giunti a questo punto la nostra esperienza pratica ci suggerisce che esistono due diversi modi di comportarsi del sistema corda-paletto: il primo, qualora il paletto sia in grado di assorbire la vibrazione comunicatagli dalla corda, il

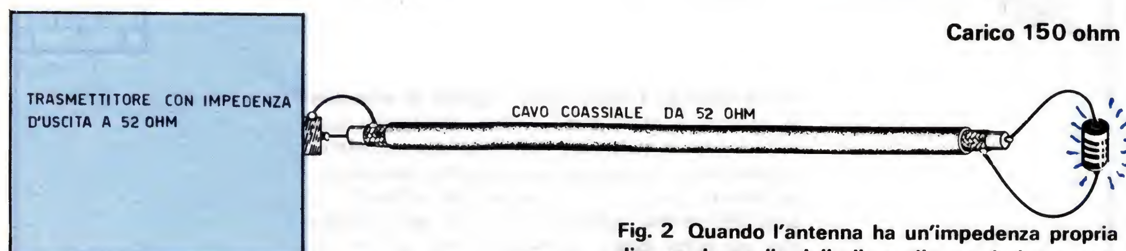


Fig. 2 Quando l'antenna ha un'impedenza propria diversa da quella della linea di trasmissione, essa non riesce ad assorbire tutta l'energia di A.F. disponibile, ma solo una parte di questa. La restante parte viene, quindi, riflessa verso il trasmettitore, causando non pochi inconvenienti.

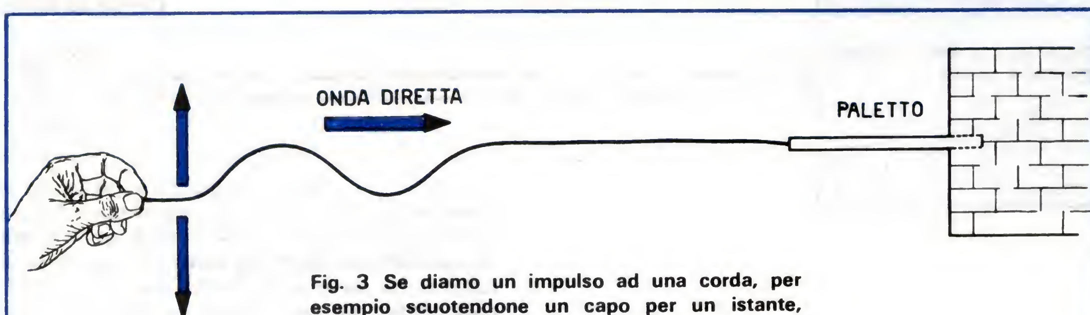


Fig. 3 Se diamo un impulso ad una corda, per esempio scuotendone un capo per un istante, sulla corda si genera un'onda che, partendo da un estremo si sposta velocemente verso l'estremo opposto. Quando l'onda giunge alla fine della corda si possono avere due comportamenti diversi, a seconda del tipo di sostegno (carico) cui la corda è ancorata, come illustrato in fig. 4 e 5.

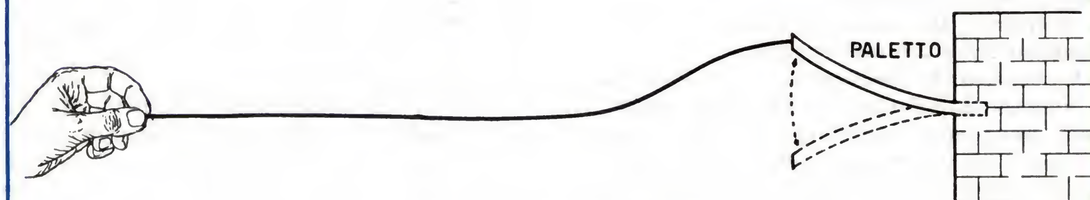


Fig. 4 Quando il « carico », cioè la struttura che sorregge la corda, è in grado di assorbire completamente le oscillazioni queste si trasferiscono dalla corda al carico senza che nascano ulteriori fenomeni perturbatorii. L'onda, cioè, attraversa la corda una volta sola: parte dalla nostra mano, compie velocemente il tragitto sino al carico e si dissipa totalmente su quest'ultimo.

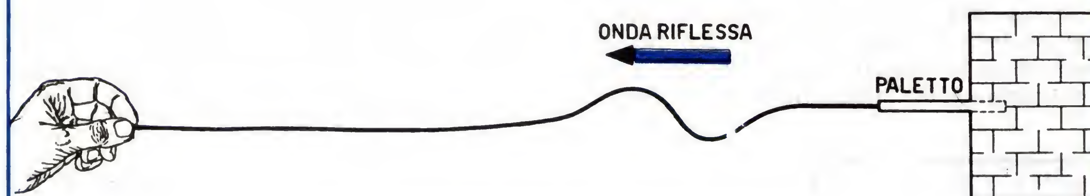


Fig. 5 Quando il carico non è in grado di assorbire totalmente le oscillazioni, avviene che l'onda, una volta giunta al sostegno, non si dissipa completamente, ma una porzione torna indietro ripercorrendo tutta la corda in senso inverso. Nasce, cioè, una onda riflessa che riporta indietro parte della energia che era stata fornita: è evidente che una simile condizione non è affatto favorevole ad un buon traferimento di energia dalla corda al carico.

secondo, nel caso questo non sia in grado di assorbirla.

Nel primo caso (fig. 4) noi vedremo l'onda propagarsi lungo la corda e poi annullarsi nel palo di sostegno, trasferendo tutta la sua energia su di esso; nasce, cioè, una vibrazione nello stesso paletto che, essendo della medesima frequenza dell'onda incidente, rappresenta praticamente un prolungamento di questa, senza che vi sia alcuna discontinuità.

Nel secondo caso (fig. 5) il paletto non è in grado di assorbire interamente la vibrazione comunicatagli per cui solo una parte della energia associata all'onda incidente viene trasferita su di esso, mentre la rimanente torna indietro sotto forma di un onda « riflessa », evidentemente di ampiezza minore di quella diretta. In questo caso noi vedremo una onda andare dal nostro braccio verso il paletto ed in seguito un'onda tornare dal paletto verso di noi.

Sinora abbiamo pensato di eccitare la corda solo per un istante, supponiamo, adesso, di continuare sempre ad agitarla: avremo lungo tutta la corda una onda che si propaga dal nostro braccio verso in sostegno ed ancora un'altra onda che, con continuità, si propaga in senso inverso, questo, *s'intende, nel caso vi sia onda riflessa* che attenuerà le oscillazioni dell'onda diretta. Quale sarà la conformazione che assumerà la corda sotto l'effetto di queste due onde? È intuitivo che la conformazione risultante sarà quella di fig.6B. Notiamo che le oscillazioni presenti sulla corda non hanno sempre la stessa ampiezza, come accadrebbe se mancasse l'onda riflessa (vedi fig.6A),ma hanno ampiezza diversa da punto a punto.
L'onda avanza nel senso della freccia e la sua ampiezza cambia in modo tale che i successivi valori massimi seguono la curva disegnata in figura. In altre parole esiste lungo la linea una ondulazione dei valori massimi che è proprio quella che si chiama « ONDA STAZIONARIA ».

È interessante far notare che in un certo punto della linea il valore massimo dell'onda rimane invariato nel tempo, cioè quella ondulazione dei valori massimi di cui parlavamo è fissa con la linea, da cui l'attributo di « stazionaria » dato a questa onda.

Ció che accade con le vibrazioni meccaniche della corda si estende per analogia in modo pressocché identico alla propagazione delle onde elettromagnetiche lungo una linea di trasmissione. Infatti se la linea viene chiusa su di un carico « adattato » tutto procede in modo regolare e, quindi, con il massimo rendimento. Se il carico invece è « non adattato », esso riflette parte della potenza disponibile verso il generatore dando luogo alla formazione di una Onda Stazionaria di tensione lungo la linea.

Che cosa sia questa « Onda Stazionaria di tensione » puó essere meglio chiarito dalla fig. 7. In condizioni di carico adattato, lungo la linea vi è solo l'onda diretta; pertanto se noi andassimo a misurare con un voltmetro il valore di cresta della tensione presente in ogni punto troveremmo sempre lo stesso valore, cioè, per esempio, 30 Volt all'uscita del trasmettitore, 30 Volt dopo un metro, ancora 30 Volt dopo due metri e così via sino al carico, ai capi del quale vi saranno sempre i soliti 30 Volt.

Non così nel caso di carico « non adattato », perché in questa situazione il voltmetro ci segnalerebbe dei valori diversi da punto a punto: per esempio 20 Volt all'inizio della linea, 30 Volt dopo un metro, di nuovo 20 Volt dopo due metri, 10 Volt dopo tre metri e poi di nuovo ancora 20 Volt, poi 30, 20, 10 Volt e così via Ció a causa del combinarsi assieme dell'onda diretta e di quella riflessa che, a seconda delle reciproche ampiezze e relazioni di fase, danno luogo ad una fluttuazione più o meno spinta del valore di cresta dell'onda elettromagnetica in transito (vedi fig. 8).

Praticamente se noi potessimo spostare con continuità il puntale di un voltmetro lungo la linea troveremmo che il valore letto oscilla da un massimo ad un minimo: due massimi (o minimi) consecutivi si trovano esattamente a 1/2 della lunghezza d'onda, cioè ogni mezza lunghezza d'onda, si ripete esattamente la situazione precedente.

È evidente che l'onda stazionaria sarà tanto più marcata quanto più forte è il disadattamento, quindi l'ampiezza di questa onda ci da subito un'idea del disadattamento presente. Questa ultima valutazione viene fatta riferendosi al « Rapporto di Onde Stazionarie », che viene definito come il rapporto tra il valore massimo ed il valore minimo di tensione presenti lungo la linea:

$$\text{R.O.S.} = \frac{\text{Tensione massima}}{\text{Tensione minima}}$$

È evidente che tanto più il massimo ed il minimo sono diversi tra loro tanto maggiore è il ROS. Pertanto a Rapporti di Onde Stazionarie più alti corrisponde un maggior grado di disadattamento.

Quando il ROS è uguale ad 1, vuol dire che il massimo ed il minimo delle tensioni misurabili lungo la linea sono uguali e che, pertanto, non esiste Onda Stazionaria, cioè il carico è adattato e si ricade nella situazione di fig. 7.



È evidente, a questo punto, l'utilità di possedere uno strumento in grado di misurare il Rapporto di Onde Stazionarie, perché solo in questo modo possiamo essere sicuri di riuscire a collegare al trasmettitore un carico perfettamente adattato: infatti, in fase di taratura, si opererà in modo da leggere sul ROS-Metro un valore il più possibilmente prossimo ad 1, sicuri che questa ultima condizione corrisponde al massimo rendimento.

Ripetiamo che il carico risulta « adattato » quando si comporta come una resistenza di valore pari a quello dell'impedenza della linea. Se le due impedenze sono diverse tra loro si crea una riflessione e di conseguenza un'Onda Stazionaria, per cui il ROS risulta diverso da 1. Esistono due formuline facilissime che permettono di conoscere il valore del ROS, noti che siano i valori dell'impedenza di carico e di quella della linea:

$$1) \quad R.O.S. = \frac{\text{Impedenza di carico}}{\text{Impedenza della linea}} = \frac{Zc}{Zo}$$

nel caso che Zc sia maggiore di Zo

$$2) \quad R.O.S. = \frac{\text{Impedenza della linea}}{\text{Impedenza di carico}} = \frac{Zo}{Zc}$$

nel caso che Zc sia minore di Zo.

Facciamo qualche esempio numerico: la linea sia un cavo coassale di 50 Ohm (Zo = 50) ed il carico sia rappresentato da una resistenza di 150 Ohm (Zc = 150), in questo caso la formula da usare è la 1) perché Zc è più grande di Zo, il ROS risulterà (150 : 50) = 3. Nel caso il carico fosse di 10 Ohm la formula da usare sarebbe la 2) ed il ROS risulterebbe (50 : 10) = 5.

Crediamo di aver detto tutto quanto possibile in questa occasione; ci preme soprattutto di aver fissato alcuni punti base:

- **un carico è « adattato » alla linea di trasmissione quando ha una impedenza esattamente uguale a quella della linea.**
- **il massimo trasferimento di energia, dal trasmettitore all'antenna, si ha quando l'impedenza dei tre componenti è perfettamente identica cioè se quella della linea di trasferimento è di 52 ohm, saranno di 52 ohm anche quelle d'uscita del trasmettitore e dell'antenna.**
- **quando il carico ha impedenza diversa da quella della linea una parte della potenza disponibile torna indietro e viene dispersa.**
- **l'entità del disadattamento viene misurata riferendosi al ROS: quando questo è 1 siamo in condizione di carico adattato.**
- **Mettere a punto una antenna significa, all'atto pratico, cercare di ridurre il ROS presente in linea al valore più basso possibile, facendo in modo che la lunghezza della stessa sia tale da presentare una impedenza di 52 ohm come il cavo di collegamento, secondo la procedura di cui diremo, dopo che vi avremo insegnato come si costruisce un « misuratore di onde stazionarie ».**

CIRCUITO ELETTRICO

Il funzionamento di un misuratore di Onde Stazionarie è particolarmente semplice, anche se, per qualche misteriosa ragione, viene spesso ed a torto considerato uno strumento complesso e di difficile uso. Crediamo di poter abbastanza facilmente demolire una simile fama, mostrando quanto sia semplice il funzionamento di un SWR-Meter e quanto altrettanto semplice sia il suo uso.

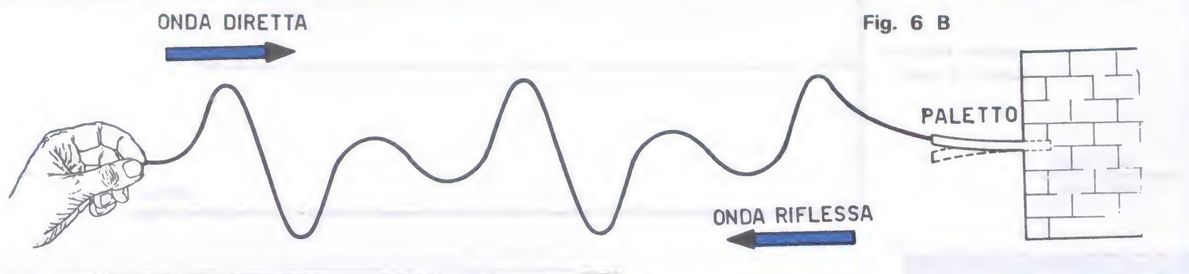


Fig. 6 In fig. 3 abbiamo pensato di fornire un impulso alla corda e poi fermarci per stare a vedere cosa sarebbe successo. Ora pensiamo di continuare sempre ad agitare un estremo della corda e supponiamo che all'altro estremo questa sia ancorata ad un carico in grado di assorbirne tutte le oscillazioni. In queste condizioni la corda assume la disposizione della figura A, con un'onda continua che parte dalla mano e si dissipa completamente nel sostegno. L'onda, è importante notarlo, ha sempre la stessa ampiezza. Nel caso il carico non sia in grado di assorbire tutte le oscillazioni e noi continuassimo sempre ad agitare un estremo della corda, nascono un'onda diretta ed una riflessa contemporanee che si combinano assieme in modo da far assumere alla corda una configurazione molto diversa da quella del caso precedente (A). Lo scontrarsi dell'onda diretta e di quella riflessa fa si che l'ampiezza delle oscillazioni cui è sottoposta la corda non è sempre la stessa, ma cambia da punto a punto; come schematizzato nella figura B. Se immaginiamo di congiungere con una linea tutte le creste dell'onda, notiamo una oscillazione dei valori massimi, che prende appunto la denominazione di « Onda Stazionaria ».

Il misuratore di Onde Stazionarie si basa su di un particolare sistema di accoppiamento linea di trasmissione-strumento di misura noto come « accoppiamento direzionale ». Quest'ultimo concetto va ulteriormente chiarito perché rappresenta in effetti tutta la sostanza di un tal tipo di strumento. Fare un accoppiamento direzionale con una linea di trasmissione significa, in parole povere, disporre di un conduttore sul quale si produce una tensione dovuta ad un accoppiamento capacitivo-induttivo con la linea solo quando nella linea stessa la corrente (cioè l'onda) viaggia in una ben precisa direzione, per esempio da destra a sinistra, mentre nessuna tensione viene indotta dalle correnti che sulla linea viaggiano in direzione opposta, cioè da sinistra a destra.

Un simile « accoppiamento direzionale » puó a prima vista sembrare di difficoltosa realizzazione, ma in effetti non vi è nulla di più semplice perché basta un pezzo di filo disposto parallelamente alla linea, in una zona dove sia presente il campo elettromagnetico, come a dire che in un cavo coassiale il filo deve essere disposto tra il conduttore esterno di massa ed il conduttore interno, perché solo in questa zona vi sia un campo elettromagnetico.

Da un lato del filo vi è una resistenza che va a massa e dall'altro un diodo da cui viene prelevata una tensione continua che è già selezionata in modo direzionale, cioè vi è una tensione solo se l'onda sulla linea viaggia dal diodo verso la resistenza mentre non hanno nessuna influenza eventuali onde che viaggino in senso inverso (vedi fig. 9).

Se sulla linea noi inserissimo due accoppiatori direzionali del tipo descritto e perfettamente identici tra loro, tranne nel fatto di essere invertiti, cioè mentre l'uno misura solo le onde che viaggiano da destra a sinistra, l'altro solo quelle che vanno da sinistra a destra, avremmo la possibilità di ricavare ai capi dei due diodi due tensioni di cui una proporzionale alla ampiezza dell'onda diretta, l'altra alla ampiezza dell'ondá riflessa. fig. 10 Le tensioni vengono misurate con due appositi strumenti ed il loro rapporto ci dà direttamente il « coefficiente di riflessione », cioè proprio il dato che più interessa conoscere al fine di valutare l'efficienza di una antenna. Infatti il coefficiente di riflessione altro non è che la radice quadrata del rapporto fra la Potenza Riflessa e quella Diretta:

$$\text{Coeff. riflessione} = \sqrt{\frac{\text{Pot. Riflessa}}{\text{Pot. Diretta}}}$$

ed offre evidentemente una indicazione dlretta ed immediata dell'efficienza del sistema trasmittente:

Sinora abbiamo detto di eseguire il rapporto, cioè la divisione, tra le indicazioni dei due strumenti, ma l'operazione puó essere compiuta in modo più semplice ed automatico con la procedura seguente: la sensibilità dei due strumenti viene regolata tramite un potenziometro fino a far si che l'indice dello strumento accoppiato per misurare

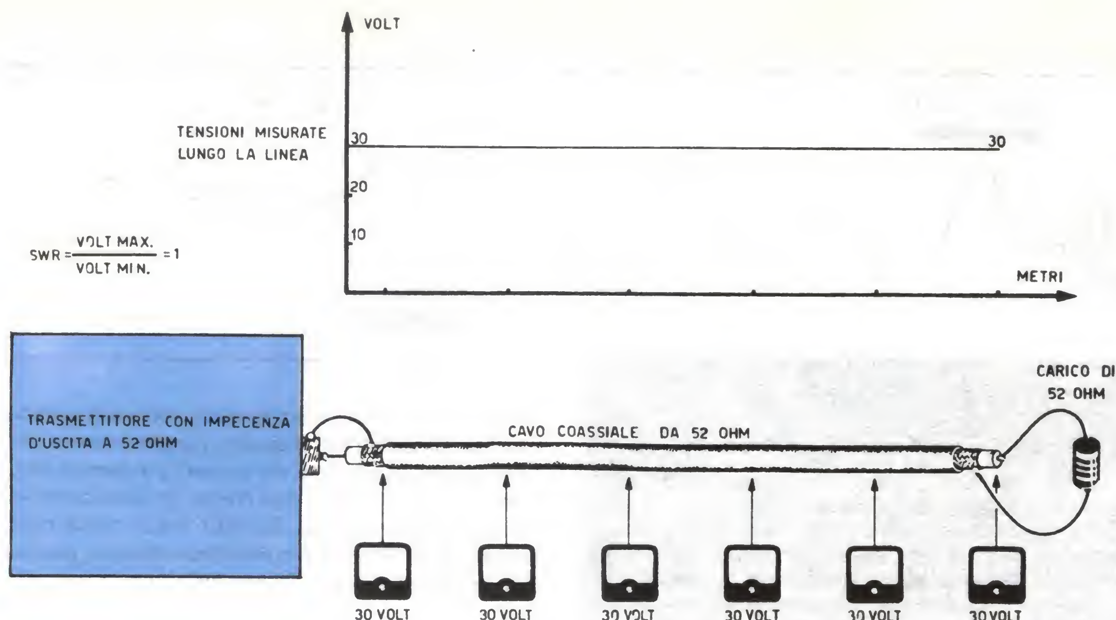


Fig. 7 Colleghiamo un trasmettitore con uscita a 52 Ohm con un cavo coassiale da 52 Ohm ad un carico, anch'esso da 52 Ohm, e poi immaginiamo di andare a misurare con un voltmetro la tensione esistente fra il conduttore interno e la calza esterna in ogni punto della linea, come illustrato in figura. Nella condizione descritta noi troveremmo sempre la stessa deviazione dell'ago del voltmetro, ad es. sempre 30 Volt.; questo perché, essendo il carico adattato, manca l'onda stazionaria e la tensione lungo la linea è costante, come appare dal grafico.

l'onda diretta si fermi a fondo scala; in queste condizioni l'indice dell'altro strumento, quello che misura l'onda riflessa, supponendo che possieda una scala divisa in 100 parti, ci darà direttamente il valore del coefficiente di riflessione.

In effetti su tutti i misuratori di onde stazionarie vi è un solo strumento, per evidenti ragioni di economia. La misura viene eseguita nel modo seguente: si commuta lo strumento sul diodo dell'« accoppiatore diretto », e se ne regola la sensibilità fino a portare l'indice a fondo scala, sul 100; a questo punto, senza toccare il comando di sensibilità, lo strumento viene commutato sull'« accoppiatore riflesso » e la indicazione che lo strumento fornisce in queste condizioni è direttamente il « coefficiente di riflessione ». I vantaggi sono di ordine economico, come già detto, ma inoltre si ha anche la sicurezza che la sensibilità dello strumento sia sempre la stessa, cosa molto importante, come diremo in seguito.

Il Rapporto di Onde Stazionarie, quando si abbia interesse a conoscerlo, puó essere dedotto in modo molto semplice dal coefficiente di riflessione; a tal proposito esiste una formulina, di cui, peró, crediamo non sia nemmeno il caso di parlare. Abbiamo, invece, preparato una tabella da cui si potrà immediatamente dedurre il ROS dal coefficiente di riflessione e viceversa.

Sinora abbiamo parlato del circuito del misuratore di Onde Stazionarie in modo generale; venendo alla nostra particolare realizzazione, dobbiamo notare alcuni punti interessanti che, se non modificano concettualmente il funzionamento del SWR-Meter, tuttavia ne fanno uno strumento con particolarità costruttive diverse dagli strumenti commerciali. Ció allo scopo di rendere più agevole la sua costruzione e facilitarne la messa a punto e la reperibilità dei materiali.

Infatti negli strumenti commerciali il tratto di linea interna (quello al quale vengono associati gli accoppiatori direzionali) viene appositamente realizzato con lamierino sagomato e tagliato in forme e dimensioni ben precise; ció allo scopo di permettere l'inserzione, all'interno della linea, dei due conduttori formanti gli accoppiatori direzionali. Una simile procedura sarebbe oltremodo scomoda all'atto della realizzazione pratica per le difficoltà meccaniche che essa comporterebbe; nel SWR-Meter che presentiamo, invece, la linea è formata direttamente da uno spezzone di cavo coassiale a 52 o 75 Ohm, per cui questo primo punto non dà più problemi. L'accoppiamento direzionale viene realizzato inserendo, come spiegheremo successivamente, un sottile conduttore isolato sotto la calza del cavo coassiale.

Altra particolarità consiste nel fatto che l'accoppiatore direzionale è unico, nel senso che non vi sono due conduttori con un diodo ed una resi-

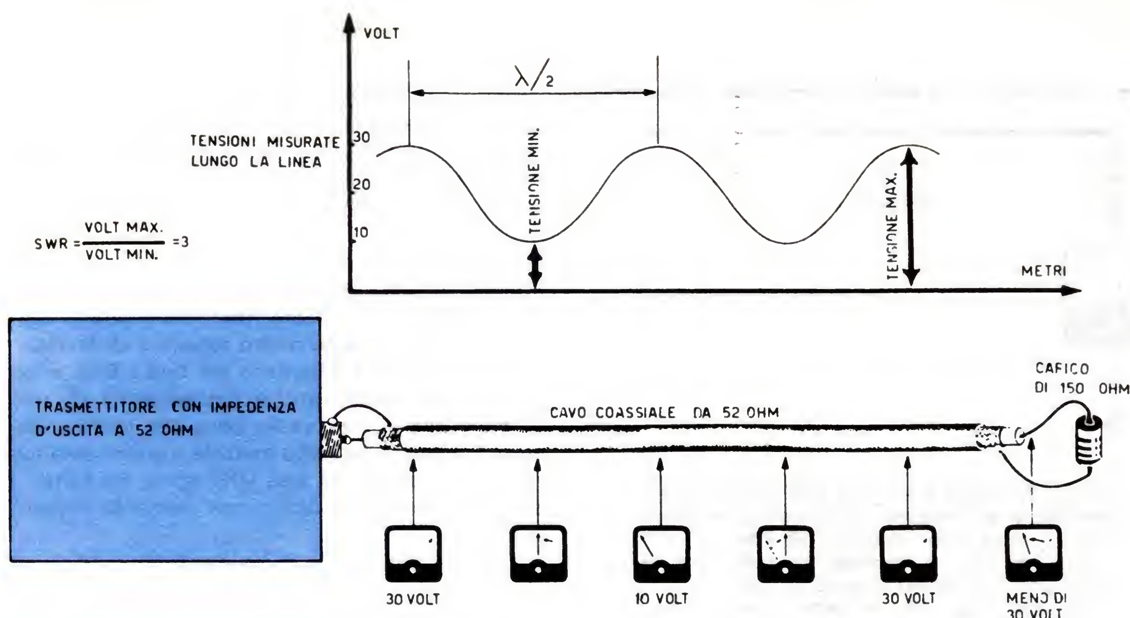


Fig. 8 Nel caso il carico non sia adattato esiste lungo la linea un'onda stazionaria di tensione, cioè, andando a misurare con il voltmetro la tensione esistente, noi troveremmo valori diversi per ogni punto. Questa situazione fa sì che non tutta la potenza disponibile si trasferisca dal trasmettitore al carico, ma una parte della potenza torna indietro, con tutti gli inconvenienti che ció comporta. Il ROS è il rapporto fra la tensione massima e quella minima trovate lungo la linea; nel caso illustrato il ROS vale 3.

stenza ciascuno, ma un solo conduttore nel quale un apposito deviatore provvede a scambiare di posto fra loro resistenza e diodo, pertanto in una posizione del deviatore l'accoppiamento viene fatto sulla potenza diretta, mentre nell'altra posizione si ha la misura della potenza riflessa. Ed infatti mettendo la resistenza a posto del diodo e viceversa non si fa altro che avere un accoppiamento identico al primo, ma di direzione inversa. I vantaggi di una simile soluzione risiedono soprattutto nel perfetto bilanciamento dei « due » accoppiatori. Parlando di bilanciamento intendiamo riferirci al fatto che entrambi gli accoppiatori devono rispondere allo stesso identico modo, cioè debbono dare la stessa indicazione per uguali potenze in transito. Ció si realizza in genere con una costruzione meccanica perfettamente identica e con una successiva messa a punto; nel nostro caso invece il « bilanciamento » è automatico, trattandosi sempre del medesimo accoppiatore. Non saranno, pertanto, necessarie operazioni di taratura e basterà soltanto porre un po' di cura al montaggio della parte relativa al commutatore; ma questo lo vedremo meglio parlando della realizzazione pratica.

Crediamo che il circuito di fig. 11 non abbia bisogno di ulterriori spiegazioni:
la tensione rettificata da DG1 viene applicata allo strumento di misura, tramite il potenziometro R3 che funge da regolatore di sensibilità, nel senso descritto. I condensatori C1 e C2 servono evidentemente a filtrare la tensione raddrizzata dal diodo

REALIZZAZIONE PRATICA

Per poter procedere al montaggio del nostro misuratore di SWR occorre prima di ogni altra cosa la scatola metallica che dovrà contenere il tutto. Le dimensioni non sono affatto critiche per cui ciascuno ha ampie possibilità di scelta e questo, crediamo, facilita non poco la ricerca di un adatto contenitore. Noi stessi abbiamo realizzato più di un esemplare, valendoci di contenitori con dimensioni molto diverse tra loro (vedi le fotografie che accompagnano il testo), ottenendo sempre ottimi risultati. L'uso di una scatola di dimensioni abbondanti permette di montare uno strumento con una ampia scala, rendendo più precise ed agevoli le misure; viceversa una scatola piccola renderà molto più comodo l'uso dello strumento. Noi consigliamo di usare una scatola di circa 16 × 5 × 4 cm., su cui montare un microamperometro con quadrante di 4 × 4 cm.

Naturalmente è possibile usufruire del tester come strumento di misura e questa ultima soluzione sarà molto comoda a quanti, pensando di non dover usare il misuratore troppo spesso, vogliano evitare la spesa di un microamperometro

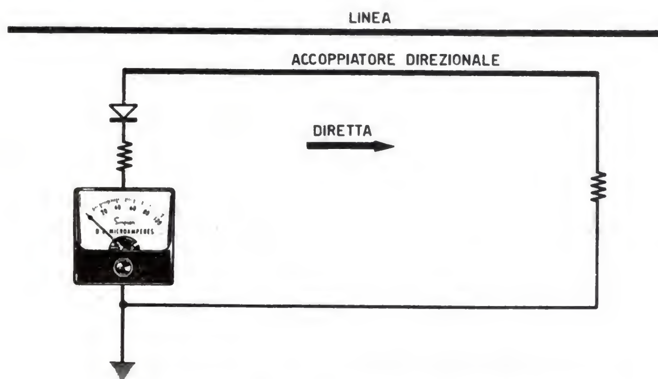


Fig. 9 Se lungo alla linea che collega il trasmettitore all'antenna applichiamo in parallelo ad essa uno spezzone di filo, noi potremo rivelare, a seconda da che lato è stato posto il diodo rivelatore solo la tensione che viaggia in un certo senso, e non quella che viaggia in senso opposto.

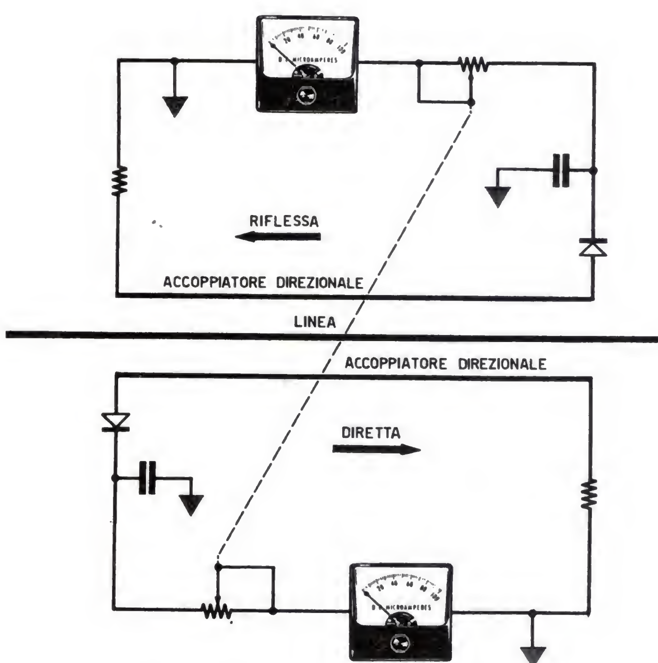


Fig. 10 Collegando quindi lungo alla linea, due accoppiatori direzionali, e applicando in uno il diodo dal lato rivolto verso il trasmettitore, e sull'altro dal lato rivolto verso all'antenna, noi potremo in uno leggere la tensione DIRETTA e sull'altro la tensione RIFLESSA.

Ci siamo soffermati sul problema « contenitore » perché è proprio in base a questo che deve essere studiata la disposizione dei componenti, al fine di avere dei risultati perfetti.

Oltre alla scatola metallica gli altri componenti necessari sono:
due bocchettoni coassiali da pannello per Alta Frequenza. Consigliamo, pur non escludendo altre possibilità, di usare due bocchettoni tipo « UHF », perché sono molto robusti e di facilissimo montaggio (a differenza del tipo « BNC ») ed inoltre permettono anche l'inserimento di una comune banana tipo radio, cosa che torna utilissima quando si debbano mettere a punto antenne a stilo. I bocchettoni tipo UHF sono, tra l'altro, i più diffusi e quindi facilmente reperibili dappertutto.

Circa 40 cm di cavo coassiale da 52 o 75 Ohm. Naturalmente la scelta dell'uno o dell'altro tipo non è indifferente, ma va fatta in base ad alcune precise considerazioni: infatti, impiegando cavo coassiale da 52 Ohm, si avrà modo di controllare antenne e linee di discesa aventi 52 Ohm di impedenza. Viceversa, con il cavo da 75 ohm, si potranno mettere a punto solo antenne aventi questo valore impedenza caratteristica. Scegliere in un senso o nell'altro dipende sostanzialmente dai tipi di antenne che si dovranno mettere a punto con l'ausilio di questo strumento. Tuttavia, a meno che non si abbiano esigenze particolari, è bene che venga utilizzato uno spezzone di cavo da 52 Ohm, perché di questa impedenza sono le antenne più comunemente usate, quelle per intenderci, a cui faremo più spesso riferimento presentando progetti di trasmettitori.
Altri pochi elementi, e precisamente due resistenze, due condensatori, un potenziometro, un diodo ed un microamperometro. Come microamperometro se ne puó usare uno da 50, da 100, 200 o anche 500 microAmper; se lo strumento deve essere accoppiato a piccoli ricetrasmettitori, bisogna scegliere un microamperometro da 50 o al più 100 microAmper fondo scala, mentre si potranno usare strumenti meno sensibili se si dispone di trasmettitori più grossi, da qualche Watt in su. È bene far notare che il misuratore di SWR deve essere impiegato con trasmettitori di potenza minima sufficiente a provocare la completa deflessione del microamperometro, mentre nessuna limitazione esiste riguardo alla potenza massima, che puó anche essere di oltre 100 Watt.

L'unico inconveniente che puó capitare usando un trasmettitore molto potente è che, anche regolando al minimo la sensibilità con il potenziometro R3, l'indice dello strumento vada sempre a fondo scala: in questo caso basta aumentare la



INDICAZIONE FORNITA DA UNO STRUMENTO GRADUATO DA « 0 » a « 100 ».	R.O.S. S.W.R.	RENDIMENTO DELL' ANTENNA in %
5	1,11:1	99,5 %
10	1,22:1	99 %
15	1,35:1	98 %
20	1,5 :1	96 %
25	1,67:1	94 %
30	1,85:1	91 %
35	2,1 :1	88 %
40	2,3 :1	84 %
45	2,6 :1	80 %
50	3 :1	75 %
60	4 :1	65 %
70	5,5 :1	51 %
80	9 :1	34 %
90	19 :1	19 %
100	infinito	zero

resistenza R2 perché tutto torni in condizioni normali. Al posto del microamperometro puó essere benissimo impiegato il tester, munendo la scatola di due boccoline in cui infilare, all'occorrenza, i puntali dello strumento esterno.

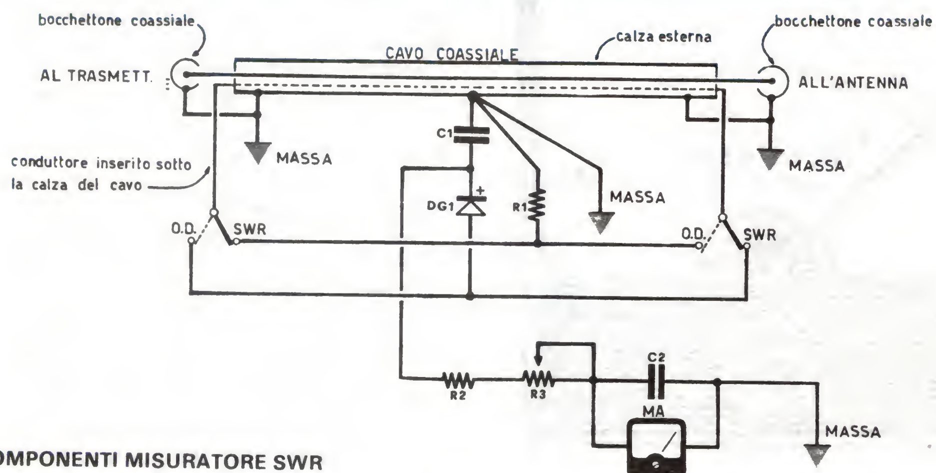
In possesso di tutti i componenti necessari si puó iniziare la costruzione.

Per prima cosa si puó preparare l'« accoppiatore direzionale » valendosi dello spezzone di cavo coassiale di cui abbiamo parlato precedentemente. Si tratta, in sintesi, di sistemare sotto la calza di rame un sottile filo isolato, che, correndo lungo tutto il cavo, ne fuoriesca per una decina di centimetri da un lato e dall'altro. L'operazione è in realtà molto semplice perché basta togliere la guaina di protezione del cavo, facendo attenzione a non rovinare la calza di rame sottostante, ed, una volta messa a nudo quest'ultima, sfilarla lentamente. Per fare uscire facilmente la calza metallica bisogna prenderla da un estremo e poi spingere man mano verso l'interno. Per togliere la calza non bisogna assolutamente tirarla: si riuscirebbe solo a romperla.

Una volta sfilata la calza metallica esterna del cavo si dispone lungo di questo un sottile filo isolato; l'ideale sarebbe un filo smaltato e successivamente isolato in cotone da 0,10-0,20 mm. di diametro. In mancanza di un filo smaltato ricoperto in cotone, puó esserne usato anche uno isolato in plastica, purché sia molto sottile, per esempio come quelli usati per l'illuminazione degli alberi di Natale. Da scartare assolutamente i fili smaltati senza nessuna altra protezione. La calza precedentemente tolta puó ora di nuovo essere disposta sul cavo in modo che abbracci, oltre, s'intende al conduttore centrale, anche il filo che abbiamo messo noi. Per rimettere a posto la calza in modo perfetto bisogna tenerla ferma da un lato e poi tirare dall'altro. Successivamente la calza deve essere ricoperta con del nastro plastificato, avendo l'accortezza di lasciarne un tratto scoperto esattamente a metà dello spezzone. In altre parole lo spezzone di cavo coassiale (lungo 40 cm) va tutto ricoperto con nastro isolante, salvo un pezzettino al centro, cioè a 20 cm. da un lato e 20 cm. dall'altro, che deve rimanere scoperto perché sarà necessario saldarlo alla massa metallica formata dalla scatola.

Prima di iniziare a montare definitivamente i componenti all'interno del contenitore, sarà bene fare qualche prova al fine di trovarne la migliore disposizione. Ha molta importanza, infatti, che la costruzione interna del Misuratore di SWR sia quanto più « simmetrica » possibile.

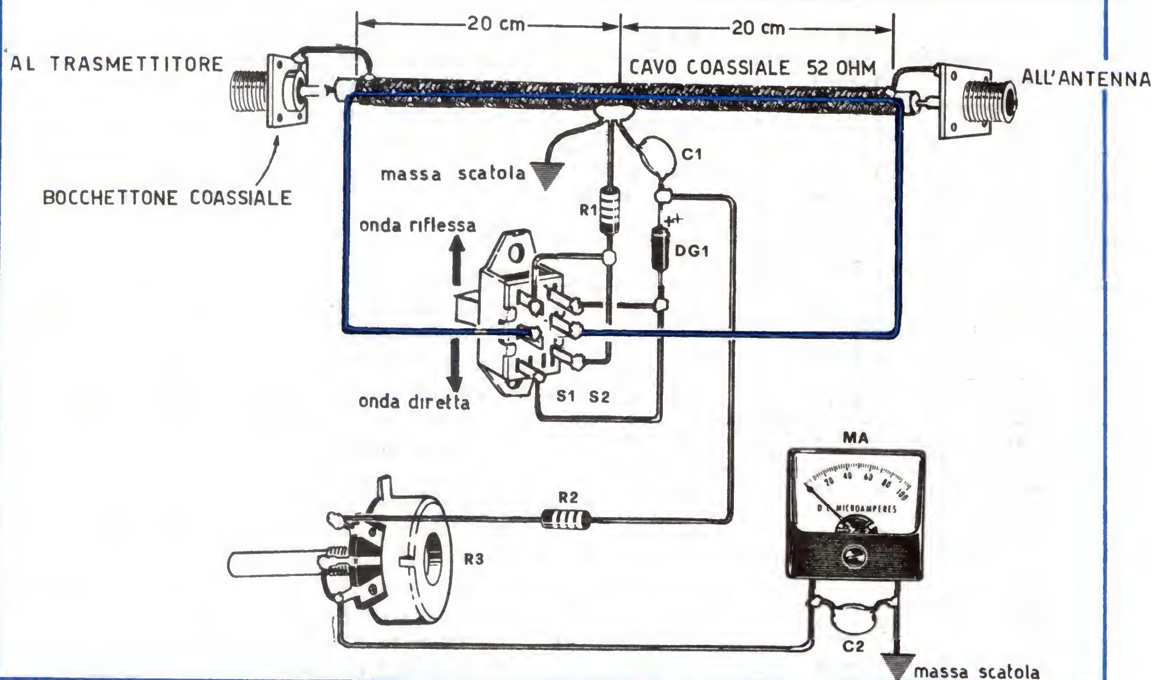
Con questo intendiamo riferirci essenzialmente alla necessità di avere un accoppiatore direzio-

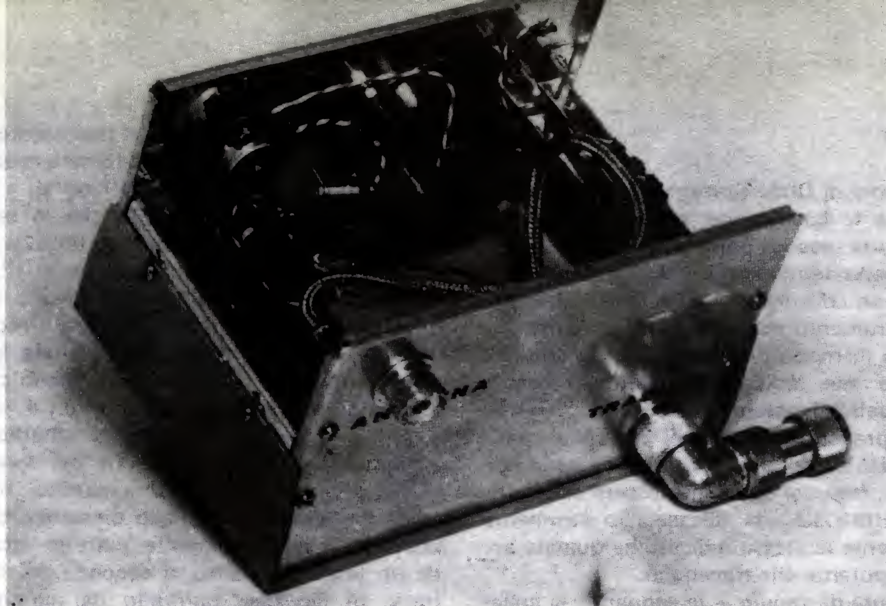


COMPONENTI MISURATORE SWR

R1 = 150 ohm 1 watt
R2 = 1.000 ohm 1/2 watt
R3 = 50.000 ohm potenziometro
C1 = 1.000 pF. ceramica
C2 = 10.000 pF. ceramica
DG1 = diodo germanio tipo OA85, o equivalenti
S1-S2 = commutatore 2 vie- 2 posizioni
MA = microamperometro 100 microA. f.s. (vedi testo)
40 cm. cavo coassiale 52 ohm tipo RG-58/U o similare
n. 2 bocchettoni coassiali tipo UHF SO/239 o similari

fig.11





nale « bilanciato » cioè con i due bracci perfettamente identici; pertanto i due fili che, uscendo da sotto la calza del cavo vicino ai bocchettoni, vanno a collegarsi al commutatore debbono avere la stessa lunghezza ed essere inoltre ugualmente disposti. Per realizzare questa condizione bisogna, appunto, studiare preventivamente la disposizione dei varii pezzi: i bocchettoni verranno fissati su due lati opposti della scatola, quanto più possibile lontani tra loro in modo che risulti agevole fissare tra l'uno e l'altro il cavo coassiale. È evidente che il cavo deve venir arrotolato all'interno della scatola, perché la sua lunghezza di 40 cm. sarà senz'altro superiore a quella della scatola. Il percorso fatto seguire al cavo non ha grande importanza, l'unico punto da tener presente e che bisogna fare in modo che la parte centrale (quella che è stata lasciata scoperta per la saldatura) venga ad essere molto vicina al commutatore. Quest'ultimo va fissato a metà strada fra un bocchettone e l'altro, in modo che sia agevole realizzare quella condizione di simmetria di cui si è precedentemente parlato. In prossimità del commutatore deve essere fissata una paglietta di massa ed a questa verranno saldate la resistenza R1, il condensatore C1 e la calza metallica del cavo. È molto importante che R1 e C1 vadano a massa nello stesso punto della calza del cavo e non in un punto qualsiasi della scatola. Naturalmente la calza, oltre che nel suo punto di mezzo, verrà anche collegata a massa anche alle due estremità, sulla massa dei bocchettoni. Il montaggio del potenziometro e dello strumento, invece, non offrono problemi di sorta: essi possono essere disposti a piacimento, nella posizione che più risulta comoda. Il cavo coassiale all'interno del misuratore deve avere, abbiamo detto, una lunghezza di 40 cm., ma questa misura non è affatto impegnativa; all'occorrenza lo spezzone potrà essere di 30 o 50 cm, a seconda di come risulta più comodo per una ordinata disposizione del cavo stesso.

Vista interna e posteriore del misuratore di onde stazionarie descritto nell'articolo. È chiaramente visibile il cavo coassiale della linea interna. Date le generose dimensioni del contenitore non è stato necessario isolare la calza con nastro plastificato; il cavo, peró, è stato fissato ad un ancoraggio, isolato da massa, chiaramente visibile a destra, in modo che non potesse più muoversi e creare dei contatti accidentali.
Sono visibili, inoltre, i bocchettoni coassiali per il collegamento all'antenna ed al trasmettitore; nel bocchettone del trasmettitore si trova inserito un raccordo a « T » ed un raccordo maschio-maschio, sempre della serie UHF.

Con questo crediamo di aver terminato la descrizione del montaggio pratico del Misuratore di Onde Stazionarie, in effetti il cablaggio è molto più semplice di quanto si puó pensare, basta tener presenti alcuni punti, peraltro molto semplici, che riassumiamo di seguito.

Costruzione « simmetrica », cioè i fili che partendo dai bocchettoni vanno a collegarsi sul commutatore debbono avere uguale lunghezza; quindi il commutatore deve essere messo a metà strada fra un bocchettone e l'altro.

La resistenza R1, il condensatore ed il punto di mezzo della calza schermata del cavo devono andare a massa nello stesso punto e questo deve essere quanto più vicino possibile al commutatore.

I componenti R1, C1 e DG1 debbono avere i terminali molto corti e non andare a spasso per la scatola.

COLLAUDO

Il Misuratore di Onde Stazionarie, di cui abbiamo descritto la costruzione, non ha bisogno di alcuna taratura; esso è pertanto in grado di funzionare appena terminato il cablaggio. Tuttavia è bene fare un collaudo che ci permetta di stabilire se lo strumento risponde perfettamente alle sue funzioni in modo da poterci tranquillamente affidare alle sue indicazioni quando dovremo tarare un qualsiasi sistema trasmittente. Il « collaudo », in pratica, consiste nel controllare se i due bracci dell'accoppiatore direzionale sono ben BILANCIATI, cioè noi dobbiamo essere sicuri che sia « in diretta » sia « in riflessa » lo strumento dia esattamente la stessa indicazione quando sono uguali le potenze che transitano.

La procedura da seguire è la seguente: si collega dapprima il misuratore nel modo solito tra un trasmettitore ed una sonda di carico cioè l'entrata dello strumento viene collegata al trasmettitore e l'uscita che andrebbe all'antenna ad una resistenza di carico (per esempio la sonda descritta nel numero precedente). È importante notare che per questa prova non ha nessuna importanza il fatto che il trasmettitore sia tarato bene o mento: il problema è solo quello di disporre di una certa energia di A.F. in grado di far muovere l'indice dello strumento. Maggiore importanza, invece, puó avere la frequenza impiegata: sarebbe bene fare questa prova con un trasmettitore a 144 MegaHz., perché se i bracci sono bilanciati a questa frequenza così elevata, a maggior ragione lo saranno per frequenze più basse. In ogni caso sarà bene non scendere al disotto dei 7 MegaHz. , perché, facendo il collaudo con frequenze più basse, non potremmo più essere sicuri della corretta risposta anche alle frequenze più alte. Facendo una verifica a frequenze dell'ordine dei 28 MegaHz. possiamo essere praticamente sicuri che lo strumento risponde bene sino a 150 MegaHz., perché l'eventuale sbilanciamento a quest'ultime frequenze sarà sicuramente molto limitato; non altrettanto, invece, si potrebbe dire se il collaudo avvenisse, per esempio, effettuato a 3 MegaHz.

Collegato il ROS-Metro, si pone il commutatore in posizione « diretta » ed acceso il trasmettitore, si regola il potenziometro di sensibilità sino a portare l'indice esattamente a metà scala (cioè sul « 50 »). A questo punto, assolutamente senza più toccare il comando della sensibilità, si invertono i collegamenti del ROS-Metro, cioè si collega al trasmettitore il bocchettone « uscita » che prima era collegato alla sonda di carico e viceversa; poi si pone il commutatore in posizione « riflessa » (« SWR », come indicato nello schema di fig. 11). Accendendo il trasmettitore l'indicazione dello strumento deve tornare esattamente nello stesso punto di prima, cioè su « 50 »; se ció non accadesse vuol dire che lo strumento non è perfettamente bilanciato, tuttavia potremmo tranquillamente lasciar correre si si trovasse 47 o 53, ma se le differenze fossero maggiori dovremo necessariamente rivedere il montaggio.

Siamo sicuri, tuttavia, che una tale ipotesi si presenterà molto difficilmente, a meno che siano stati commessi dei grossolani errori di cablaggio o si sia troppo marcatamente alterata quella « simmetria » nella disposizione dei componenti, di cui abbiamo ampiamente parlato. Rimane il fatto che, se esistono delle discordanze, queste possono essere facilmente corrette allungando, da un lato o dall'altro, a seconda dei casi quel tratto di filo che, partendo dal commutatore, va ad infilarsi sotto la calza metallica del cavo coassiale. Se anche con questa procedura non si riuscissero ad eliminare eventuali sbilanciamenti, vuol dire che ci si è troppo allontanati dalla disposizione da noi illustrata: per esempio la resistenza R1 ed il condensatore C1 non vanno a massa direttamente sul punto centrale della calza schermata del cavo, oppure la calza stessa va a massa in altri punti oltre cheall'inizio ed alla fine, sui bocchettoni, ed al centro.

Comunque, ripetiamo, è questa una eventualità che a noi non si è mai presentata pur avendone realizzati molti esemplari.

Lo strumento, una volta certi del suo buon « bilanciamento », è in grado di funzionare senza ulteriori controlli, tuttavia suggeriamo, per lo sperimentatore più che scrupoloso, un metodo che permette di eseguire un « supercollaudo » tra l'altro di sicuro successo, che servirà a rendersi meglio conto della precisione del nostro ROS-Metro ed, in ogni caso, sarà di grandissima utilità per impratichirsi nell'uso dello strumento.

Si prende un trasmettitore, si collega il ROS-Metro e si realizza il carico con resistenze di valore diverso misurando per ciascuna il ROS prodotto. Per ogni resistenza noi sappiamo già quale è il ROS presente, in base alla formula precedentemente illustrata: si tratta di controllare se il ROS misurato è uguale a quello ottenuto con il calcolo.

Naturalmente differenze del 5-10 % sono possibili, perché corrispondono ai normali valori di tolleranza delle resistenze. Per questa prova il trasmettitore puó avere una qualsiasi frequenza, ma naturalmente, una potenza limitata, in modo da non surriscaldare le resistenze che via via verranno collegate come carico.

Facciamo un esempio numerico, sempre supponendo di aver realizzato un ROS-Metro a 52



Vista posteriore di un prototipo di Misuratore di Onde Stazionarie. Sono chiaramente visibili i due bocchettoni coassiali UHF SO 239 per il collegamento all'antenna ed al trasmettitore. Nel bocchettone del trasmettitore si trova inserito un raccordo a « T » ed un raccordo maschio-maschio, che servono a rendere più agevole l'uso del Misuratore nelle diverse condizioni di impiego.

Ohm, perché altrimenti i nostri calcoli vanno corretti in conseguenza.

Se la resistenza di carico è di 150 ohm il ROS vale circa 3 (150:52 = 2,9) e pertanto l'indice dello strumento deve fermarsi circa a centro scala, in accordo con quanto riportato nella tabella.

Se la resistenza di carico è di 100 ohm il ROS vale circa 2 (Zc/Zo = 100:52 = 1,9) e pertanto l'indicazione dello strumento deve essere circa 33.

Se la resistenza di carico è di 27 ohm il ROS vale di nuovo circa 2 (Zo/Zc = 52:27 = 1,9) e pertanto l'indicazione dello strumento deve essere ancora circa 33.

In questo modo si puó procedere per qualsiasi altro valore di resistenza che si desideri. Nel caso che l'uscita venga posta in cortocircuito o venga lasciata senza carico, l'indicazione dello strumento sarà sul 100, non consigliamo, peró, di eseguire questa prova perché potrebbe danneggiarsi il trasmettitore. Inutile aggiungere che, ogni volta che si cambia resistenza di carico, si deve procedere ad una nuova regolazione del potenziometro di sensibilità, in modo che, in posizione diretta l'indice dello strumento vada esattamente a fondo scala.

CENNI SULL'USO DEL ROS-METRO

Da quanto abbiamo detto appare evidente che il ROS-Metro trova impiego nella messa a punto delle antenne e delle linee di discesa. In questo senso esso permette di misurare il rendimento dell'antenna e della linea, permettendo all'operatore di eseguire tutte le modifiche necessarie fino a che non si sia raggiunto un rendimento soddisfacente.

La procedura per la misura è la seguente:

- Si inserisce il ROS-Metro in serie alla linea di discesa, o all'uscita del trasmettitore o alla base dell'antenna.
- Si pone il commutatore dello strumento in posizione « DIRETTA »
- Si accende il trasmettitore e si regola il potenziometro di sensibilità fino a portare l'indice dello strumento a fondo scala.
- Si pone il commutatore sulla posizione « RIFLESSA », senza toccare il potenziometro della sensibilità.
- Si esegue la lettura del coefficiente di riflessione e da questo si passa al Rapporto di Onde Stazionarie valendosi delle tabelle che corredano il testo.

Se la scala dello strumento è divisa in 100 parti (100 microamper f.s.) il numero letto ci dà direttamente il valore del Coefficiente di Riflessione. Nel caso il microamperometro avesse una scala diversa bisognerà fare le opportune riduzioni; per esempio se il quadrante portasse 50 a fondo scala la lettura andrebbe moltiplicata per due; se portasse 200 a fondo scala la lettura andrebbe divisa per due e così via.

Per il momento non possiamo dire altro sull'uso del Misuratore di Onde Stazionarie, perché dovremmo necessariamente parlare delle antenne e questo è un discorso che merita di essere trattato a parte. Riprenderemo, pertanto, l'argomento in un prossimo articolo in cui tratteremo diffusamente dei vari tipi di antenne e della loro messa a punto.

ALTA POTENZA e ALTA

nell'amplificatore HI-FI modello EK309

I più esigenti amatori dell'alta fedeltà troveranno in questo amplificatore ció che di meglio possono aspettarsi.
30 Watt con solo lo 0,3 % di distorsione armonica è un traguardo difficilmente raggiunto con un amplificatore così semplice ed economico.

Quando si sente parlare di amplificatori di potenza con wattaggi superiori ai 30 watt, il pensiero corre di solito ad impianti mastodontici, e costosissimi, adatti per lo più a grandi sale o per soddisfare le esigenze di orchestre in genere.

Infatti, a dire il vero, le richieste che ci sono pervenute, sono state avanzate più che altro da persone che desideravano impiegare un amplificatore di notevole potenza per chitarre elettriche, quindi con la necessità di una buona amplificazione unita ad una ottima fedeltà di riproduzione. L'amplificatore che vi stiamo presentando non solo puó essere validamente utilizzato per soddisfare le esigenze dei chitarristi a livello semiprofessionale, ma noi l'abbiamo curato in maniera tale da realizzare con esso un complesso stereo Hi-Fi con prestazioni tali da accontentare anche i più esigenti e smaliziati musicofili.

Se alle qualità puramente tecniche aggiungiamo poi che il costo di realizzazione del nostro apparecchio viene ad essere notevolmente basso, specie se messo a confronto con analoghi complessi commerciali che sono posti in vendita a prezzi da capogiro, possiamo affermare di avere raggiunto dei risultati di tutto rispetto.

E siccome la nostra maggiore aspirazione è quella di soddisfare i nostri lettori, con questo progetto crediamo di aver raggiunto il nostro scopo e speriamo che i nostri sforzi siano compensati dalla vostra considerazione.

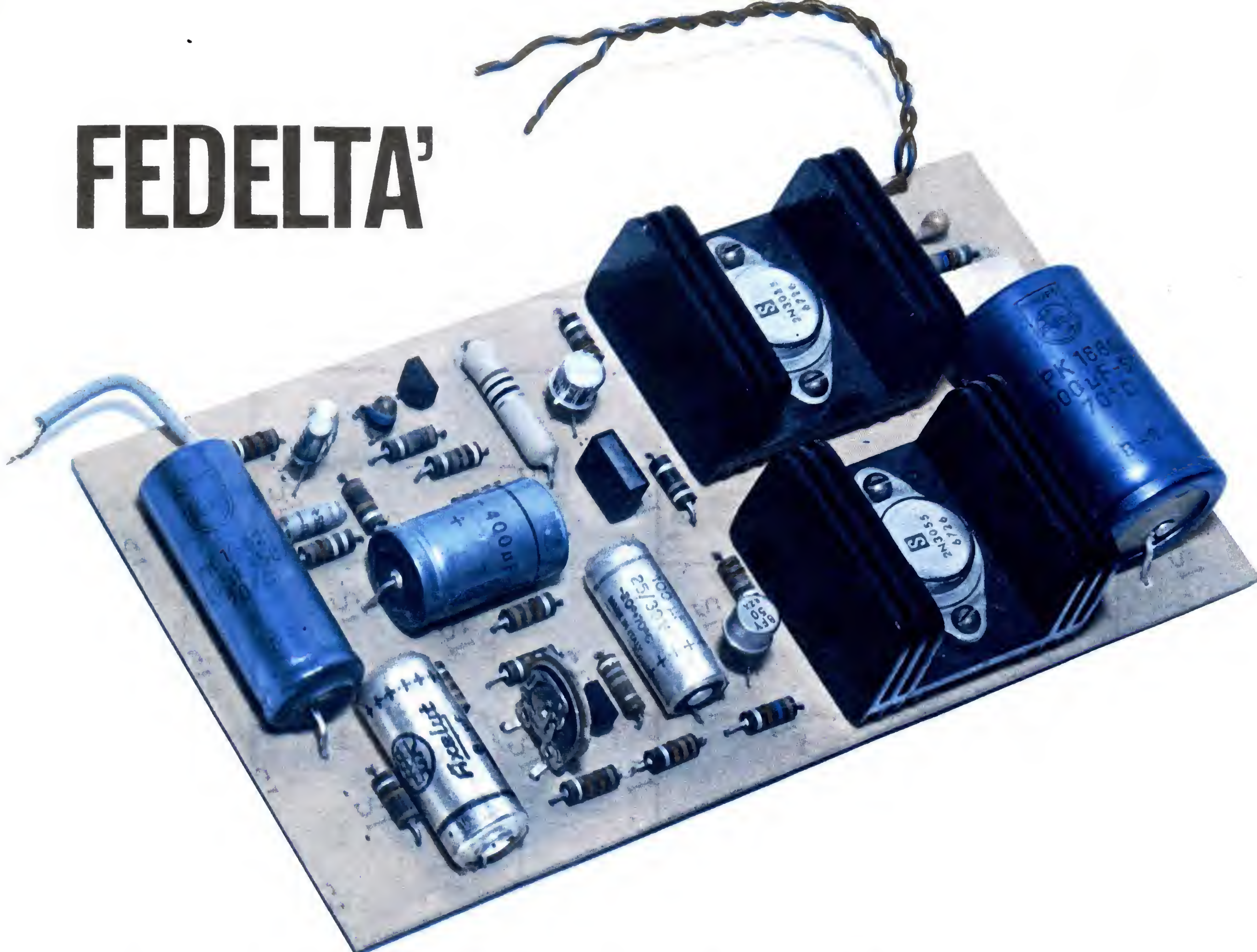
Come abbiamo altre volte accennato, poter disporre di un amplificatore in grado di erogare molta potenza, non vuol dire essere obbligati a sfruttarla tutta mantenendo l'apparecchio al massimo per la delizia dei vicini di casa, anzi proprio per ottenere la maggiore fedeltà di riproduzione possibile è quanto mai necessario che un amplificatore sia mantenuto su un valore di volume medio perché solo così si avrà la possibilità di ridurre al minimo la distorsione totale, cosa che, del resto, vi sarà palese controllando le caratteristiche di funzionamento che presenteremo assieme alla descrizione del circuito elettrico.

Inoltre per favorire coloro che avessero la volontà, o il desiderio, di entrare in possesso di questo interessante amplificatore senza correre il rischio di errarne la realizzazione, come ogni altro progetto degno di considerazione o che perlomeno sia di indiscusso interesse, abbiamo pensato di presentarvelo su circuito stampato affinché anche coloro che non avessero troppa dimestichezza con i montaggi possano ultimare il progetto senza timore di un funzionamento imperfetto od addirittura mancato.

Aggiungiamo anche che, date le intrinseche caratteristiche, il nostro progetto potrebbe interessare anche una eventuale realizzazione a carattere commerciale in quanto in grado di competere senza soccombere con analoghi articoli anche a prezzi superiori di gran lunga.

Premettiamo che, come di consueto, noi presenteremo questo amplificatore in versione mo-

FEDELTA'



no; per averne una stereo sarà sufficiente provvedere alla realizzazione di due esemplari identici da far funzionare assieme senza alcuna variazione circuitale.

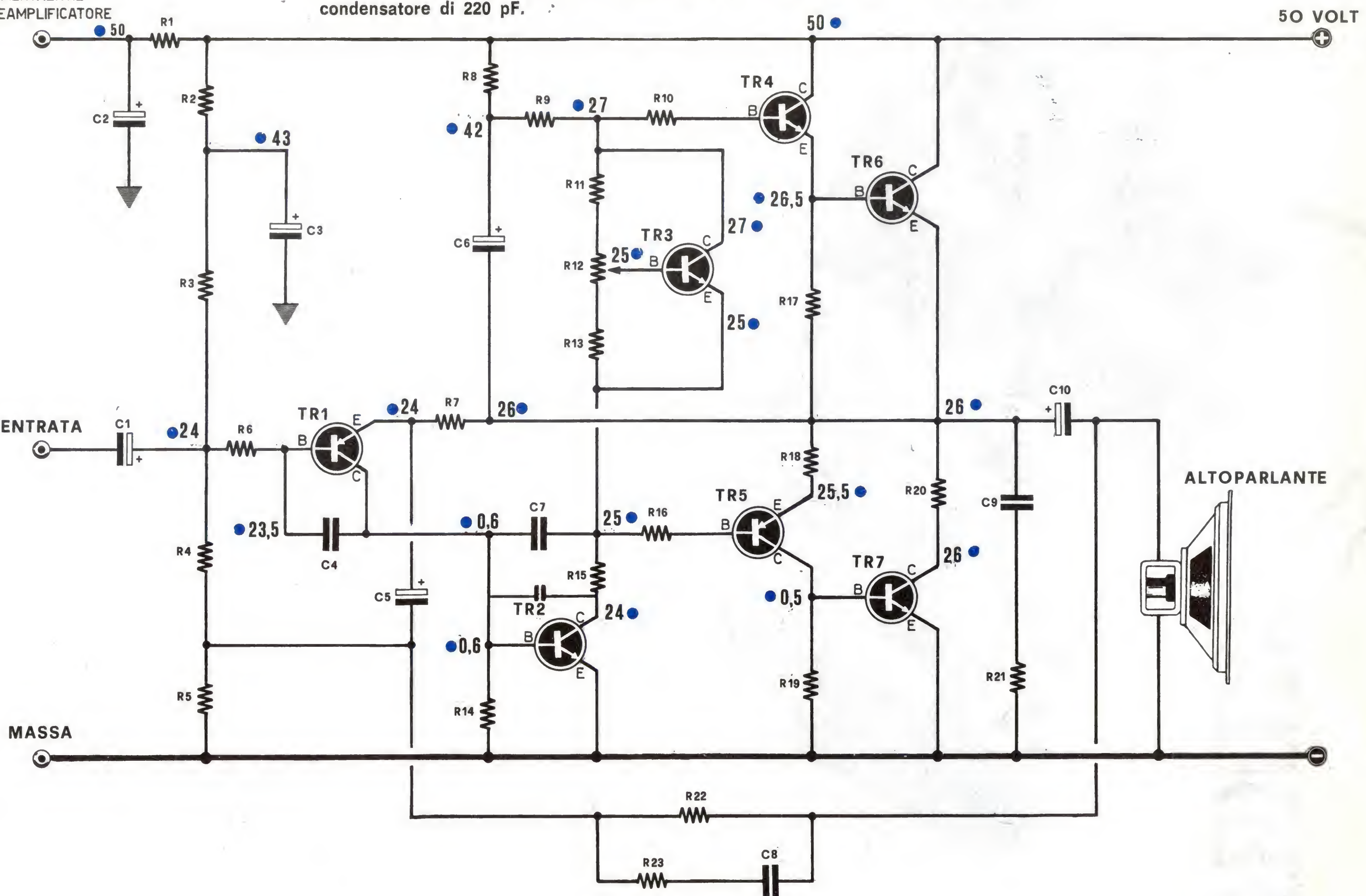
Facciamo inoltre presente che questo modello necessita di uno adatto stadio preamplificatore; a questo scopo risulta altamente qualificato il modello EK 304 che abbiamo presentato sul numero 2 di Nuova Elettronica e per questo abbiamo previsto, ed inserito, l'uscita di alimentazione che dovrà raggiungere lo stadio preamplificatore.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Prima di passare alla descrizione ed alla discussione del circuito elettrico, come premesso, vogliamo illustrarvi in una tabella le principali caratteristiche del nostro amplificatore affinché ciascuno possa rendersi conto delle effettive possibilità di cui esso dispone, qualora si decidesse di volerselo autocostruire.

Teniamo a precisare che i dati riportati sono perfettamente esatti e non servono a reclamizzare l'apparecchio ma solamente a mettervi in condizione di darne una esatta valutazione.

Tensione d'alimentazione	**50 Volt**
Corrente in assenza di segnale	**40-45 mA**
Corrente alla massima potenza	**1,5 A**
Potenza d'uscita con distorsione fino allo 0,3%	**30 watt**
Potenza d'uscita con distorsione fino all'1%	**40 watt**
Potenza d'uscita con distorsione fino al 10%	**70 watt**
Impedenza d'entrata	**0,1 megaohm**
Tensione d'ingresso	**0,3-0,5 volt**
Rapporto segnale disturbo a 30 watt	**90 dB**
Banda passante a -1 dB	**da 12 Hz a 200.000 Hz**
Impedenza d'uscita	**4 ohm a 8 ohm**


Per eliminare eventuali oscillazioni applicare tra i terminali B-C di TR2 e di TR3 un condensatore di 220 pF.
ALIMENTAZIONE
PREAMPLIFICATORE
50 VOLT
ENTRATA
MASSA
ALTOPARLANTE
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
TR7
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
50
43
42
27
26,5
27
25
25
24
24
26
23,5
0,6
25
24
0,6
25,5
0,5
26
26
50

COMPONENTI EK 309

R1 = 1.000 ohm
R2 = 33.000 ohm
R3 = 120.000 ohm
R4 = 150.000 ohm
R5 = 22 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 3.300 ohm
R8 = 1.000 ohm 1 Watt
R9 = 2.200 ohm
R10 = 470 ohm
R11 = 1.200 ohm
R12 = 1.000 ohm trimmer
R13 = 1.000 ohm
R14 = 1.200 ohm
R15 = 100 ohm
R16 = 470 ohm
R17 = 220 ohm
R18 = 47 ohm
R19 = 220 ohm
R20 = 2,2 ohm 3 watt
R21 = 10 ohm 2 watt
R22 = 1.500 ohm
R23 = 470 ohm
Tutte le resistenze se non diversamente indicato s'intendono da 1/2 watt.

C1 = 10 mFelettrolitico 15 V.
C2 = 500 mF elettrolitico 50 V.
C3 = 100 mF elettrolitico 50 V.
C4 = 47 pF. pin-up
C5 = 500 mF elettrolitico 25 V.
C6 = 100 mF elettrolitico 25 V.
C7 = 15 pF pin-up
C8 = 330 pF pin-up
C9 = 47.000 pF.
C10 = 2.000 mF elettrolitico 50 V.
TR1 = BC157 pnp al silicio o equivalenti
TR2 = BC147 npn al silicio o equivalenti
TR3 = BC148 npn al silicio o equivalenti
TR4 = BFY50 npn al silicio o equivalenti
TR5 = 2N2904 - BFY64 pnp al silicio
TR6 = 2N3055 npn al silicio o equivalenti
TR7 = 2N3055 npn al silicio o equivalenti

Come si puó constatare dai dati che vi abbiamo fornito, questo amplificatore puó raggiungere anche una potenza di ben 70 watt, peró con una distorsione di circa il 10%, cosa incompatibile per un apparecchio di categoria Hi-Fi.

Quindi, come giustamente lo abbiamo presentato, non potendo considerare la potenza massima, per mantenerlo nella categoria Hi-Fi abbiamo considerato come massima la potenza dei 40 watt nella quale la distorsione massima è mantenuta nei limiti dell'1%, scarto abbastanza tollerabile per complessi amplificatori ad alta fedeltà.

Se poi noi consideriamo che a 30 watt, potenza di per se stessa già abbastanza elevata, la distorsione è mantenuta nel limite interessantissimo dello 0,3% in tutta la sua banda passante, non possiamo che considerare l'amplificatore degno della miglior fiducia.

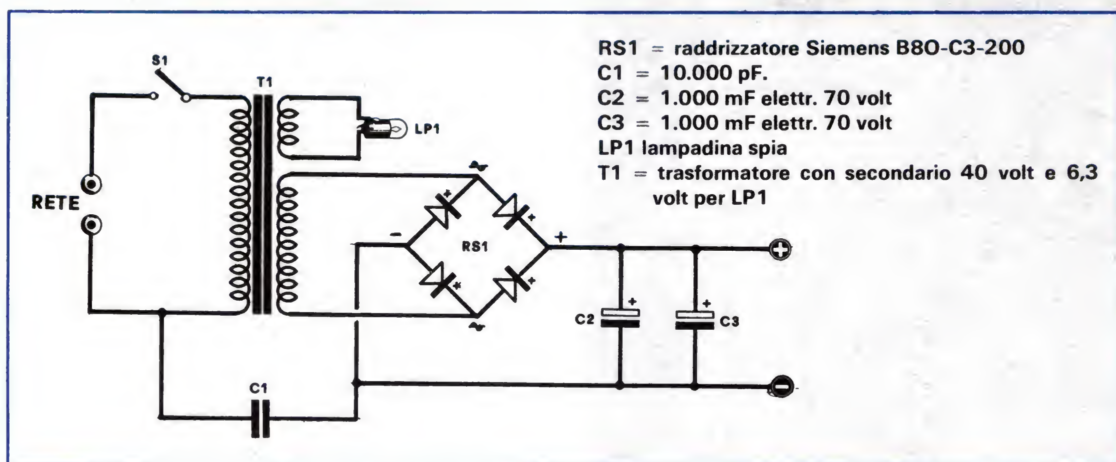
Dopo queste premesse possiamo prendere in considerazione lo schema elettrico visibile in fig. 1. Il segnale, in uscita dall'amplificatore già dosato come volume e come tonalità, viene applicato al condensatore d'entrata C1 ed inviato, attraverso la resistenza R6, alla base del transistor TR1 consistente in un PNP al silicio.

L'impiego per questo primo stadio preamplificatore di un transistor PNP consente di inserire sull'intera catena amplificatrice una energica reazione in corrente continua che provvede a mantenere costante, come vedremo, il potenziale di 26 volt nel punto di collegamento del condensatore elettrolitico C10, che serve ad alimentare l'altoparlante, al variare dei parametri dei transistor e delle condizioni ambientali di funzionamento.

Il segnale poi, dal collettore di TR1, passerà direttamente alla base del secondo transistor, cioè TR2 che è invece un NPN al silicio tipo BC147, che provvederà a sua volta a pilotare la coppia complementare TR4-TR5 costituita da un NPN (TR4) ed un PNP (TR5) entrambi al silicio.

Il transistor TR3, un NPN al silicio tipo BC148, viene utilizzato in questo schema per la regolazione e la stabilizzazione della corrente di riposo dei transistor complementari, di cui abbiamo parlato prima, ed indirettamente anche di quella dei finali di potenza, TR6 e TR7, in modo che all'aumento della temperatura ambientale la corrente di riposo, in assenza di segnale, rimanga sempre costante.

I due transistor finali da noi impiegati per questo progetto consistono in due NPN al silicio tipo 2N3055 che, essendo termicamente sollecitati, vanno applicati sopra ad una adeguata aletta di raffreddamento necessaria per dissipare



il calore erogato dagli stessi transistor durante il funzionamento.

Assicuriamo il lettore ricordando che i transistor impiegati nella realizzazione possono agevolmente sopportare temperature attorno ai 100°C, cioè praticamente la temperatura di ebollizione dell'acqua, per cui quando vengono toccati devono veramente scottare per poter cominciare a preoccuparsi.

Gli altri transistor non abbisognano di alcuna aletta di raffreddamento in quanto ben difficilmente potranno raggiungere una temperatura di 50 °C; in ogni modo, volendo scialare, potrete, anche se non particolarmente necessario, provvedere di due alette a raggiera solamente i due complementari pilota TR4-TR5.

L'impiego nel nostro circuito di transistor tutti al silicio, considerato che tali componenti posseggono frequenze di taglio molto elevate, ha richiesto un particolare accorgimento sull'uscita.

Esso consiste nell'inserimento di un condensatore, C9, con in serie una resistenza, R21, da 10 ohm 3 watt, insieme che si puó indirettamente considerare collegato in parallelo con l'altoparlante e che serve a mantenere costante il carico dell'amplificatore specie sulle frequenze elevate, cioè sui toni acuti, quando l'impedenza dell'altoparlante automaticamente tenderà ad aumentare.

Come altoparlante si consiglia di impiegare un tipo in grado di dissipare la potenza fornita dall'amplificatore perció sarà bene scegliere modelli che abbiamo almeno 20 watt, oppure collegarne in parallelo due di potenza inferiore, ad esempio sui 10-15 watt, che più facilmente sono reperibili a prezzi non troppo elevati.

In quest'ultimo caso tenete presente che l'impedenza ohmica delle bobine mobili dei due elementi devono risultare identiche e che in un collegamento in parallelo il valore resistivo delle suddette impedenze viene ad essere dimezzato in maniera che, ad esempio, collegando in parallelo due altoparlanti da 15 watt 8 ohm si otterrà praticamente di disporre di un unico diffusore da 30 watt 4 ohm, mentre due da 15 watt 16 ohm, sempre collegati in parallelo, equivarranno ad uno da 30 watt 8 ohm.

Coloro che poi desiderassero impiegare anche altoparlanti per gli acuti, dovranno sceglierli tutti da 8 ohm ed inserirli in parallelo applicando dei filtri, come quelli che vi abbiamo illustrato sul n. 2 di Nuova Elettronica, che provvederanno a separare le note acute da quelle basse.

Occorrerà poi anche pensare di alloggiare i vari diffusori in un mobile acustico adatto, necessario, o addirittura indispensabile, per avere una buona esaltazione delle note basse, quelle cioè che più di ogni altre si richiedono da un buon amplificatore.

Terminiamo la descrizione del circuito elettrico parlando un po' della parte alimentatrice necessaria al funzionamento del progetto: l'amplificatore in questione richiede una tensione di alimentazione di 50 volt ottenibile impiegando un trasformatore da 70 watt con primario universale e con un secondario capace di fornire almeno 40 volt con una corrente di 1,5 ampere (occorre quindi filo di almeno 0,90 mm).

Si inserisce poi un raddrizzatore a ponte, per esempio il tipo B80-C3.200 della Siemens ed infine due condensatori elettrolitici da 1.000 mF 70 volt lavoro. Questo alimentatore, visibile in fig. 2 nel suo schema elettrico, è valido naturalmente solo per alimentare la versione mono dell'amplificatore; qualora invece propendeste per la realizzazione di un progetto in edizione stereo, vi occorrerà un trasformatore sempre con secondario da 40 volt, ma da 150 watt (ovviamente

anche il filo avrà una sezione opportunamente aumentata e portata a 1,2 mm).

Lo schema elettrico di questo secondo alimentatore va modificato, nei confronti di quello per la versione mono, nel modo che si puó vedere in fig. 3, dove potete notare l'impiego di due raddrizzatori a ponte (sempre dei B80-C3.200) al posto di uno solo, e quattro elettrolitici da 1.000 mF 70 volt.

Come sempre, se trovate difficoltà nel reperire i vari componenti potete rivolgervi alla ditta EURO-KIT che provvederà a spedirveli a domicilio.

REALIZZAZIONE PRATICA

Se pure sarebbe possibile per questo amplificatore una semplice realizzazione con cablaggio a filo in quanto lo schema non presenta particolari difficoltà o parti critiche, noi, e con questo ci rivolgiamo più che altro a coloro che non sono ancora molto pratici di montaggi elettronici, sconsigliamo tale sistema per il semplice fatto che così si potrebbero errare i vari collegamenti.

In ogni modo, rispettando le varie polarità dei condensatori elettrolitici e i collegamenti dei transistor, qualsiasi metodo seguiate per il montaggio otterrete sempre ottimi risultati: ricordatevi solo di applicare i transistor finali su alette di raffreddamento e, se l'aletta è unica per ambedue, dovete provvedere affinché essi siano isolati con le apposite miche e rondelle isolanti.

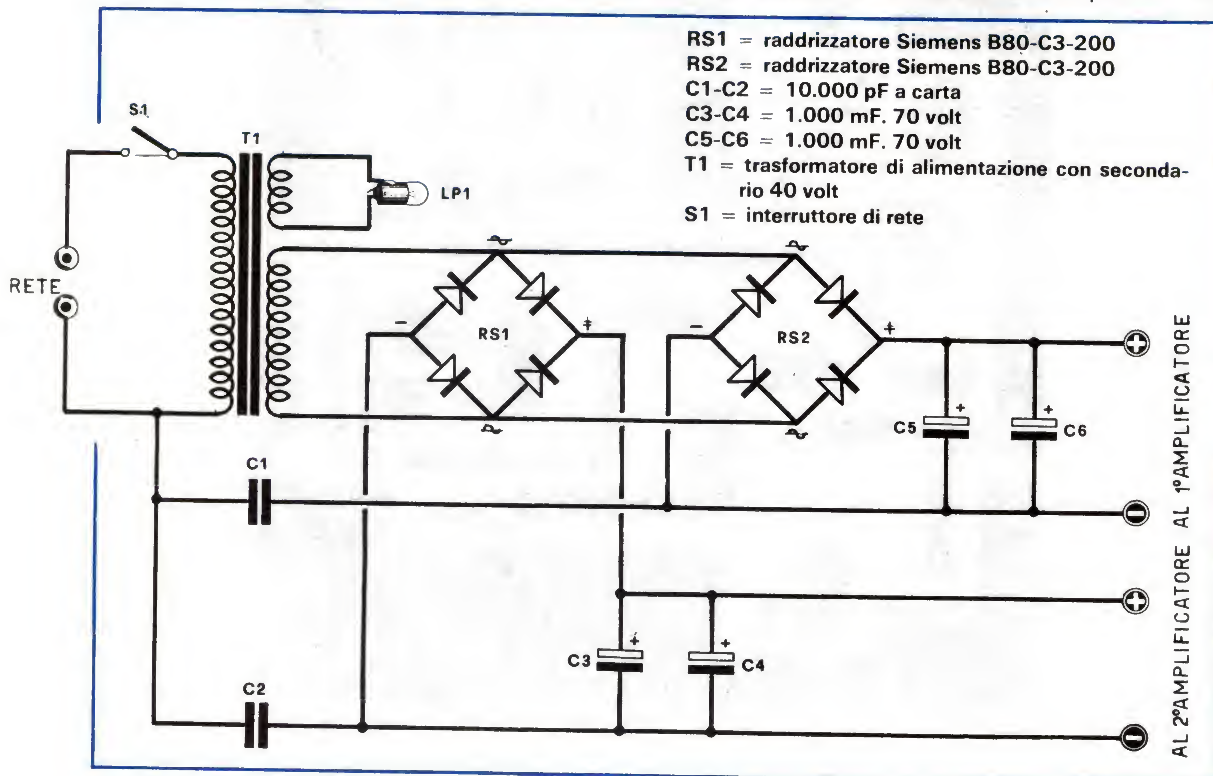
Comunque per ovviare a tutti questi inconvenienti e mettere chiunque ne avesse desiderio, vale a dire anche i principianti, nella condizione di potersi costruire da se questo ottimo amplificatore con successo assicurato al 100%, noi vi abbiamo approntato il circuito stampato visibile a grandezza naturale in fig. 4.

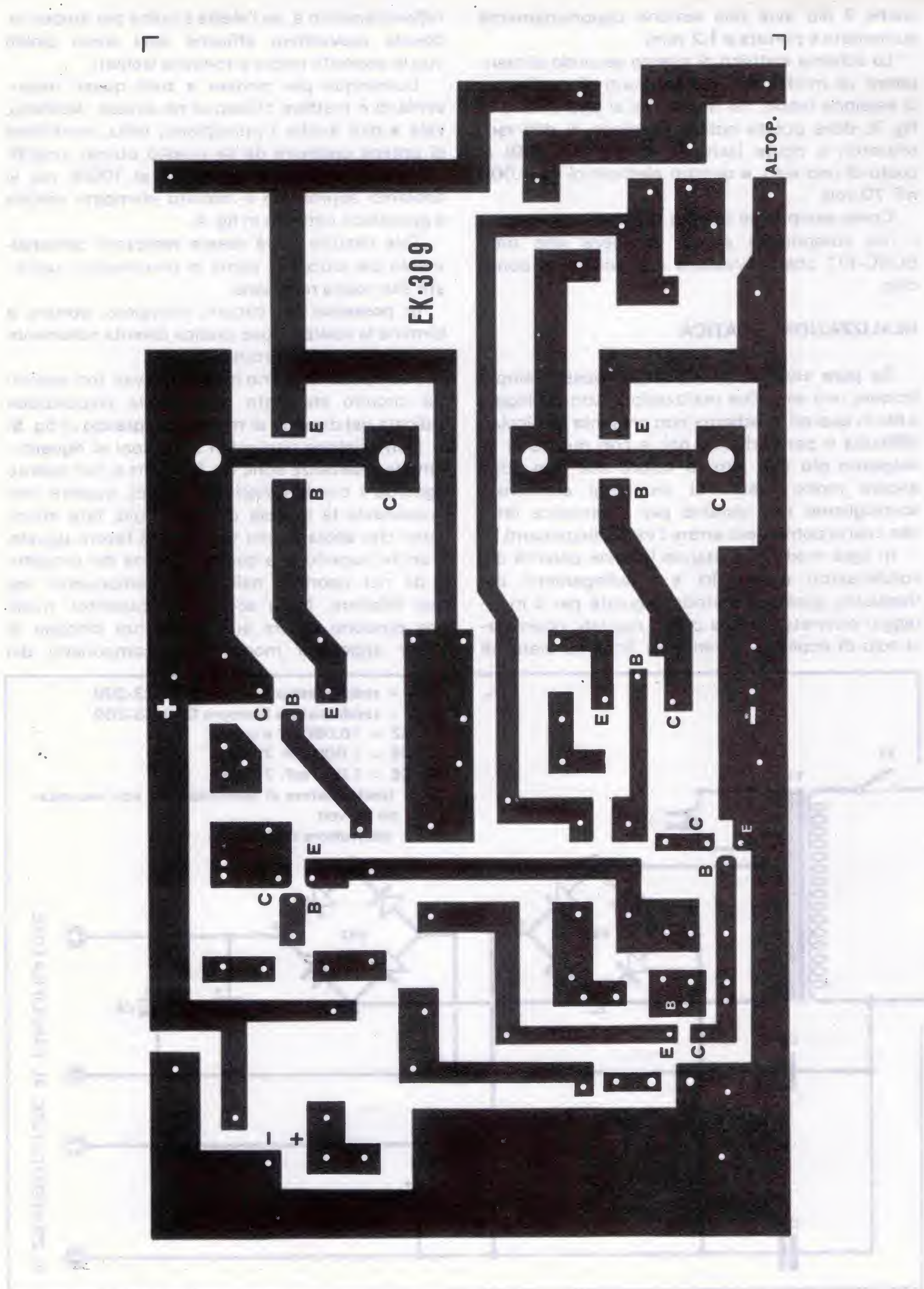
Tale circuito potrà essere realizzato personalmente dal lettore o, come di prammatica, richiesto alla nostra redazione.

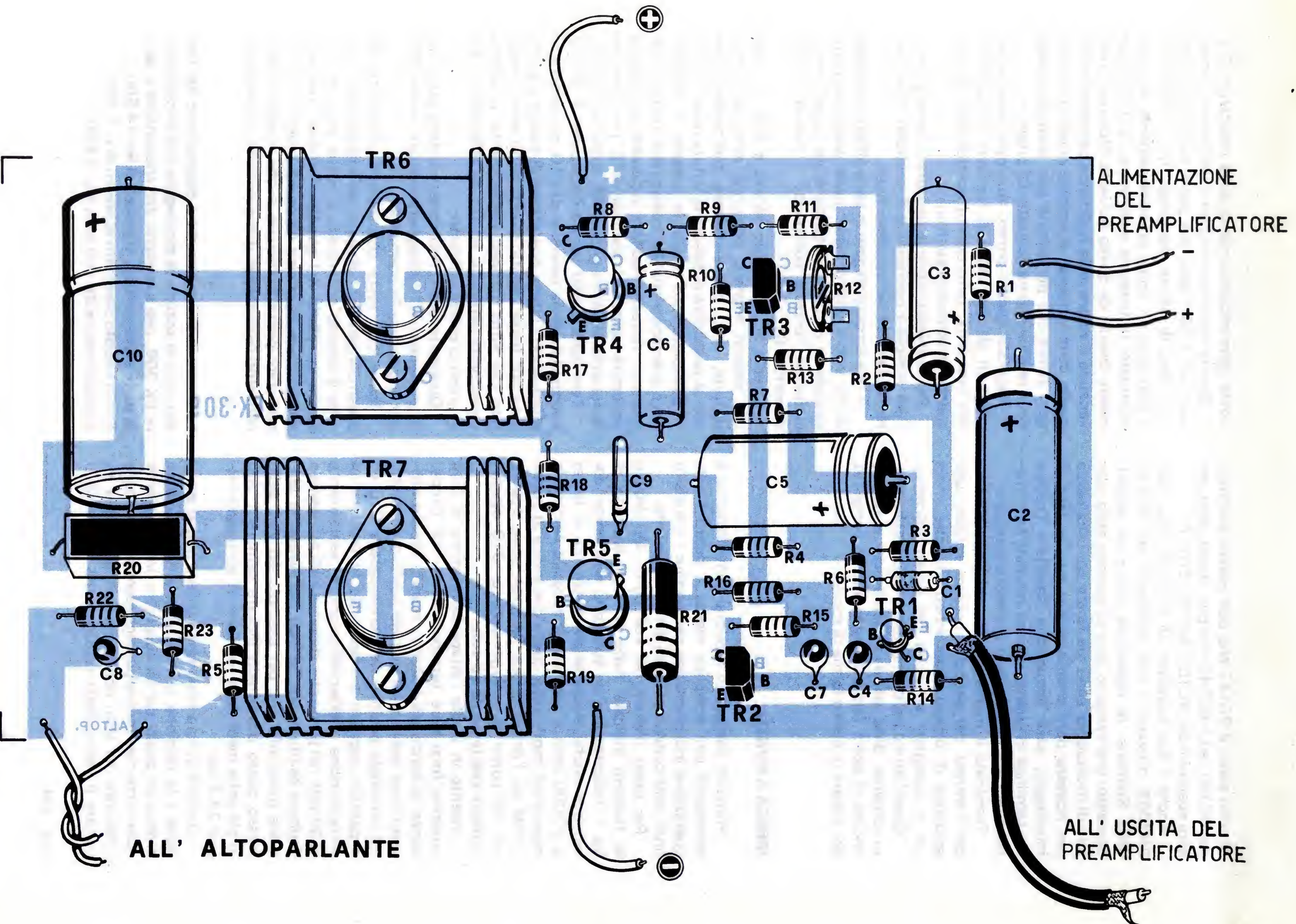
In possesso del circuito stampato, portare a termine la realizzazione pratica diventa solamente un problema di saldature.

I componenti vanno inseriti nei vari fori segnati sul circuito stampato secondo la disposizione indicata dal disegno di montaggio pratico di fig. 5.

Non esistono particolari attenzioni al riguardo: tutte le resistenze sono da 1/2 watt e, per quanto riguarda i condensatori elettrolitici, qualora non acquistaste la scatola di montaggio, fate attenzione che abbiano una tensione di lavoro uguale, o anche superiore, a quella richiesta dal progetto e da noi riportata nell'elenco componenti, ma mai inferiore. Nella scelta dei transistor, quelli che possono essere sostituiti senza bisogno di dover apportare modifiche a componenti del




EK-309
ALTOP.
+
-
E
B
C


ALIMENTAZIONE DEL PREAMPLIFICATORE
ALL' USCITA DEL PREAMPLIFICATORE
ALL' ALTOPARLANTE
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
TR6
TR7
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23

circuito sono: il BC147 che puó essere sostituito dal BC167, ed il BC148 che puó, a sua volta, essere sostituito dai BC107, BC108, BC158.

Anche i due transistor di potenza finali, due 2N3055, trovano il loro sostituto nel BD130 della Siemens: le opportune alette di raffreddamento, che vengono date di corredo nella scatola di montaggio, sono già forate appositamente per ricevere detti transistor per cui, in fase di montaggio, sarà impossibile sbagliare l'ordine dei terminali in quanto solo se montati nella maniera giusta si adatteranno al circuito stampato.

Terminato il montaggio di tutti i componenti, per l'entrata del segnale, occorre saldare uno spezzone di ottimo cavo schermato che andrà poi a collegarsi all'uscita del preamplificatore.

Quest'ultimo poi dovrà essere tenuto abbastanza distante dalla parte alimentatrice, o meglio ancora si potrà fare schermandolo al completo, per evitare qualsiasi forma di ronzio.

MESSA A PUNTO

Prima di mettere in funzione l'amplificatore è necessario una semplice messa a punto finale, operazione indispensabile per portare i transistor finali nelle condizioni ideali di funzionamento.

Per poter rilevare nei vari punti del circuito le tensioni indicate nello schema elettrico di fig. 1, occorrerebbe un voltmetro elettronico, comunque anche possedendo solamente il tester a 20.000 ohm x volt potete eseguire sempre la misura più importante, quella che indica in poche parole se l'amplificatore funziona bene oppure no: nel punto di collegamento di C10 devono risultare esattamente 26 volt.

Inserite in uscita l'altoparlante prima di dare tensione (mai dare tensione senza che l'impedenza di carico sia inserita), quindi, acceso l'alimentatore, applicate il puntale positivo del tester sul terminale positivo del condensatore C10 ed il puntale negativo a massa. Se la tensione di alimentazione dell'amplificatore è esattamente di 50 volt, nel punto che abbiamo indicato devono risultare esattamente 26 volt, se invece la tensione fosse inferiore, per esempio 46 volt, sullo stesso punto dovremmo rilevare sempre 1 volt in più della metà della tensione di alimentazione, cioè 24,2 volt.

Qualora questo importante fattore non si avverasse e la tensione misurata fosse notevolmente diversa da quella da noi auspicata, inconveniente questo che facilmente puó accadere a causa delle tolleranze dei tanti componenti in gioco, per riportare il valore della tensione alla normalità si dovrà agire esclusivamente sulla resistenza R14.

Questa resistenza risultanza dall'elenco componenti da 1.200 ohm, ma potrà essere sostituita con altre di valore compreso tra i 1.000 e i 1.500 ohm se, come precedentemente abbiamo affermato, la tensione misurata su C10 dovesse essere diversa da quella richiesta. Noterete come variando il valore della resistenza cambierà anche quello della tensione: si tratterà quindi di trovare quel valore che permetterà una normalizzazione della tensione come richiesto dal progetto.

Regolato questo punto, automaticamente anche tutti gli altri valori di tensione giungeranno alla normalità, fatto questo controllabile se possedete un voltmetro elettronico.

Per terminare infine la taratura occorrerà un'ultima semplice operazione: il controllo della corrente di riposo dei transistor finali.

A tale scopo collegate in serie all'alimentazione di 50 volt il vostro tester nella posizione corrispondente ai 100 mA fondo scala, quindi cortocircuitate l'entrata collegando a massa il condensatore C1.

Questo accorgimento servirà a fare in modo che nessun segnale, compresi eventuali ronzii, disturbi, ecc., possa entrare nell'amplificatore con la possibilità di falsare la lettura delle misure.

L'assorbimento totale, in assenza di segnale, deve mantenersi sui 40 milliampere, quindi, qualora esso dovesse risultare superiore od inferiore occorrerà agire sul trimmer R12 per riportare la corrente al valore giusto che abbiamo indicato.

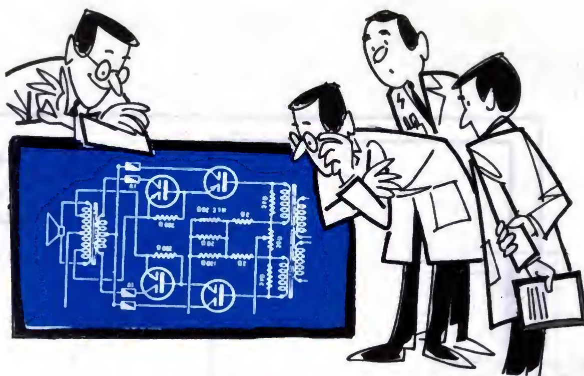
Terminata anche questa operazione, si dà una ricontrollata della tensione su C10, per vedere se effettuando l'ultima operazione di messa a punto essa non fosse variata, quindi, dopo aver constatato che tutto funziona regolarmente, possiamo considerare pronto il nostro amplificatore e già in grado di essere utilizzato.

Qualora invece si riscontrassero delle variazioni di tensione su C10 bisognerà regolare ancora R14 per riportarsi sulla normalità.

Infine non resta che inserire all'entrata del preamplificatore, collegato all'amplificatore tramite il cavetto schermato, il vostro pick-up, collocare sul piatto del giradischi il disco preferito e constatare in pratica come un progetto da voi realizzato possa funzionare anche meglio di amplificatori commerciali di costo molto più elevato.

La nostra redazione mette a disposizione dei lettori tutta la scatola di montaggio dell'amplificatore EK 309, con escusione dell'altoparlante e della parte alimentatrice, al prezzo di lire 14.500.
Il solo circuito stampato al prezzo di L. 1.000
Il trasformatore da 150 watt a L. 4.800.

PROGETTI in Sintonia



Questa rubrica è aperta alla collaborazione di tutti i lettori. Se avete sperimentato un progetto interessante, se avete apportato su un qualsiasi schema modifiche sostanziali che ne abbiamo migliorato le caratteristiche, inviateceli, noi ve le pubblicheremo. I progetti ritenuti più interessanti verranno mensilmente premiati con materiale elettronico.

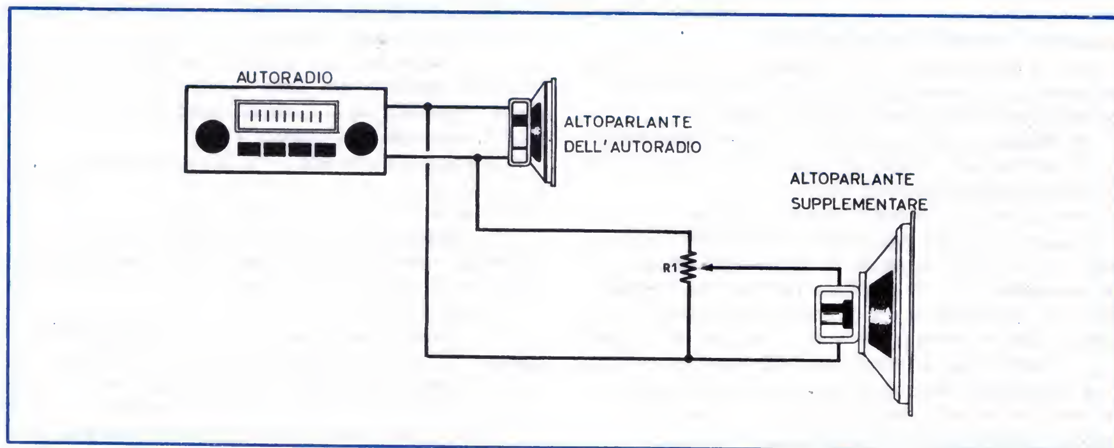
Progetti in sintonia dovrà risultare per lo sperimentatore non un'arida rassegna di idee, ma una inesauribile fonte di progetti, che potranno all'occorrenza aiutarlo a risolvere tanti piccoli problemi.

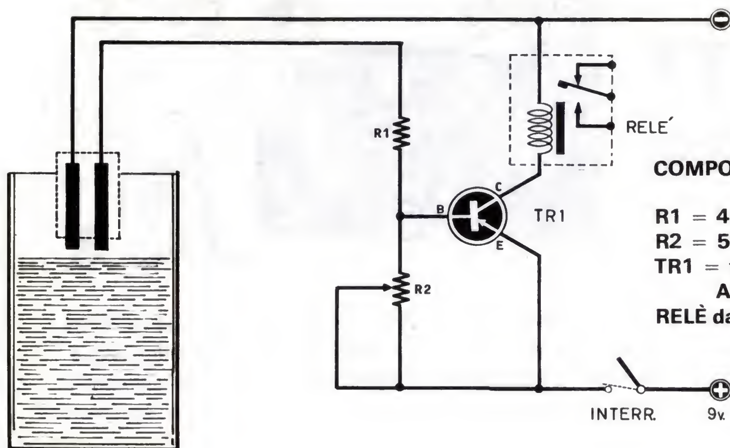
Nel numero 4 di Nuova Elettronica abbiamo presentato, fra i Progetti in Sintonia, un « Ricevitore per Modulazione di frequenza », senza il nominativo dell'autore del progetto. Precisiamo ora che l'autore del progetto in questione è il Sig. D'Alterio Giuliano, Via Cervantes 52, Napoli, a cui vanno i nostri ringraziamenti.

ALTOPARLANTE SUPPLEMENTARE PER AUTORADIO

(Sig. Conti Giuseppe, Mantova)

Quando si installa un altoparlante supplementare per l'autoradio, o per il giranastri, si desidera sempre avere anche un comando di « bilanciamento », che permetta di dosare la potenza emessa dall'altoparlante di dotazione e da quello aggiunto, perché solo così si riesce a sonorizzare perfettamente l'interno dell'autovettura. Di circuiti adatti ve ne sono moltissimi, tutti ben noti agli installatori; tuttavia questi circuiti prevedono la modifica dell'impianto preesistente e pertanto sono poco graditi a quelli che, come me, vogliono aggiungere un altoparlante supplementare, senza toccare quello già esistente, o perché si ha paura di intervenire direttamente sull'autoradio, o perché si prevede di voler rimuovere quanto prima l'altoparlante supplementare. Io ho risolto il problema in modo semplicissimo, certamente non si tratta di una grossa novità, ma credo che non sia male ricordare a quanti si sono trovati nelle mie stesse condizioni che il bilanciamento puó essere ottenuto con lo schema di figura. Il potenziometro R1 deve essere del tipo a filo di circa 2 Watt di potenza con una resistenza compresa tra i 20 ed i 50 Ohm. Ruotando il potenziometro la potenza emessa dall'altoparlante supplementare varierà di conseguenza. Nel medesimo tempo, peró, cambierà anche, in senso inverso, la potenza dello altoparlante dell'autoradio perché si trova ad essere shuntato da un carico variabile.





COMPONENTI MISURATORE LIQUIDI

R1 = 47.000 Ohm
R2 = 50.000 Ohm potenziometro
TR1 = transistor p-n-p al germanio di bassa frequenza AC125 o qualsiasi altro tipo
RELÈ da 9 Volt 20 milliAmper (bobina da 180Ohm)

CONTROLLO DI LIVELLO PER LIQUIDI

Franco Rubbini (Carpi di Modena)

Supponendo che tra i lettori della vostra rivista vi siano dei colleghi che come me abbiano dovuto risolvere il mio stesso problema, tale almeno prima che realizzassi questo progetto, ho pensato di fare cosa gradita inviandovi gli estremi di realizzazione di un sorvegliatore di livello per liquidi.

Non pretendo che lo schema elettrico sia interamente farina del mio sacco, ma posso assicurare che si tratta di un progetto in origine puramente teorico che ho elaborato con pazienza fino ad ottenere risultati soddisfacenti.

Tanto per inquadrare meglio il tutto, premetto che io posseggo una cantina con un certo numero di cisterne le quali vengono periodicamente riempite di vino tramite una pompa comandata da un motore elettrico.

Il mio problema, fonte di continua preoccupazione, prima che inserissi il dispositivo che ho messo a punto, consisteva nel fatto che molte volte, per mia disattenzione o impossibilità di continuo controllo, le vasche si riempivano oltre il livello massimo col risultato ovvio che il vino traboccava abbondantemente causandomi danni materiali non indifferenti.

Per la realizzazione del mio progetto ho impiegato in sostanza un transistor ed un relé, come si puó notare dalla figura dello schema elettrico allegato.

Ho fissato su di una piastra di plastica due lamine di ottone, distanti fra di loro circa 2 cm, in modo che, collocata questa dentro la vasca, le due sonde si trovassero al livello di riempimento della stessa.

Quando il liquido raggiunge l'altezza delle due piastre, la corrente negativa di alimentazione passando attraverso R1 mi polarizza la base del transistor TR1 che, entrando in conduzione, fa scorrere sul collettore una corrente sufficiente a far attirare il relé.

I contatti di quest'ultimo mi comandano un relé trifase secondario che, collegato al motorino della pompa, ne interrompe immediatamente la corrente con bloccaggio istantaneo del flusso del vino.

Come transistor ho utilizzato un AC132 e come relé un modello surplus, da 200 ohm, quindi, suppongo, un componente analogo a quelli da voi spesso impiegati nei vostri progetti (vedi il tergicristallo automatico).

La resistenza R2 consiste in un trimmer semifisso che va regolato in modo da avere una sensibilità tale che appena il liquido giunge a bagnare le due piastre, subito faccia scattare il relé.

Tengo ad aggiungere che il mio sistema puó essere utilizzato per il controllo del livello di qualsiasi altro liquido, purché conduttore di elettricità, quale appunto l'acqua, il latte, le sostanze coloranti, ecc, e che al relé del progetto si puó, per esempio, collegare, qualora non interessasse un motorino, anche una lampadina spia, una sirena o un campanello.

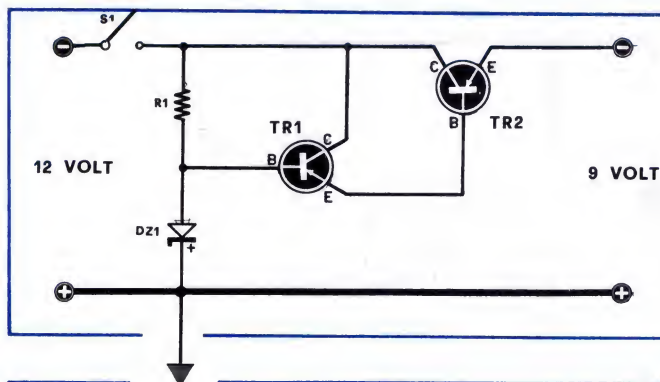
DAI 12 VOLT DELLA VOSTRA AUTO AI 9 VOLT STABILIZZATI

(Luigi Migliavacca,Roma)

Sono ormai un vostro assiduo lettore (ed ho già sottoscritto un abbonamento per l'anno 1970) ed ho pensato di inviarvi un mio modesto contributo alla realizzazione della vostra bella rivista con questo progettino che sono sicuro, benché molto semplice, incontrerà il favore dei miei colleghi lettori.

Un problema che spesso si presenta agli automobilisti consiste nel poter alimentare con la tensione della batteria dell'auto apparecchietti a transistor (quali radioline, registratori, mangiadischi ecc) che solitamente funzionano a 9 volt e che a lungo andare, specie se si usano con frequenza, vengono a costare parecchio in batterie.

In commercio esistono sì apparecchietti adatti a ridurre i 12 volt della batteria ai 9 volt necessari, ma hanno il difetto di venire a costare troppo per cui sono molti quelli che ricorrono al metodo empirico di prelevare la tensione necessaria direttamente dalla batteria

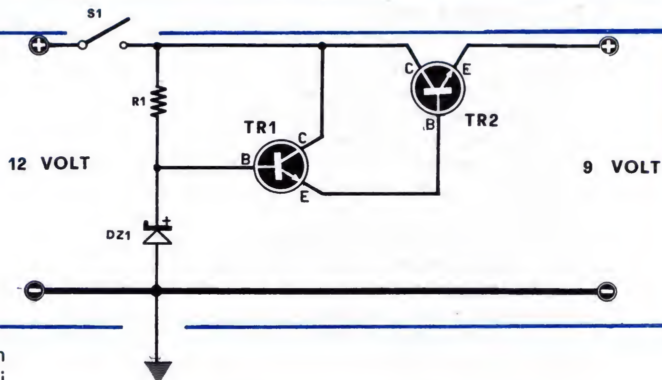


COMPONENTI ALIMENTATORE 12-9 VOLT POS. MASSA

R1 = 270 Ohm
TR1 = transistor p-n-p tipo AC128 o equivalenti
TR2 = transistor p-n-p di potenza tipo AD149 o equivalenti.
DZ1 = diodo zener da 9 Volt (qualsiasi tipo)

COMPONENTI ALIMENTATORE 12-9 VOLT NEG. MASSA

R1 = 270 Ohm
TR1 = transistor n-p-n tipo AC127 o equivalenti
TR2 = transistor n-p-n di potenza tipo BDY 10 o equivalente



escludendo gli elementi in sovrappiù (per esempio in una normale batteria a 6 elementi si prendono i primi 4 per avere circa 8,4 volt in quanto ogni elemento fornisce, in ottimo stato di efficienza, circa 2,1 volt).

Questo metodo peró rappresenta solamente un palliativo in quanto la tensione ottenibile è troppo soggetta allo stato di carica della batteria per farvi eccessivo affidamento ed in ogni modo si avrà sempre una tensione quanto mai instabile.

Dopo molte prove, basandomi evidentemente su schemi precedenti, sono riuscito nel mio intento realizzando questo alimentatore che, alimentato dalla tensione di batteria, mi dà in uscita i 9 volt richiesti con una buona stabilizzazione.

Capisco come il progettino possa sembrarvi molto semplice, peró sono in grado di assicurarvi che asserve ottimamente allo scopo per cui l'ho costruito e senza dubbio molti lettori, che sono nelle stesse condizioni mie, saranno lieti di venirne a conoscenza.

Come potete notare accludo alla mia lettera due schemi elettrici: questo in considerazione del fatto che mentre alcune auto hanno la massa collegata al polo negativo della batteria, altre invece portano la massa collegata con quello positivo. In ogni modo l'unica variante che distingue i due circuiti consiste nella polarità del diodo Zener e nei due transistor da impiegare poiché nel primo caso (massa negativa in fig. A) essi sono due PNP e nel secondo caso (massa positiva di fig. B) sono degli NPN.

Dall'emettitore di TR2 si preleva direttamente la tensione di 9 volt stabilizzata. Volendo è possibile ottenere in uscita 7,5 Volt o 6 Volt sostituendo semplicemente il diodo ZENER con uno da 7,5 o 6 Volt.

S1 è un semplice commutatore che serve ad inserire e disinserire l'alimentatore e con esso si provvederà ad accendere o spegnere la radiolina (o mangiadischi ecc.) da alimentare.

CONTROLLO DI VELOCITÀ PER MOTORI

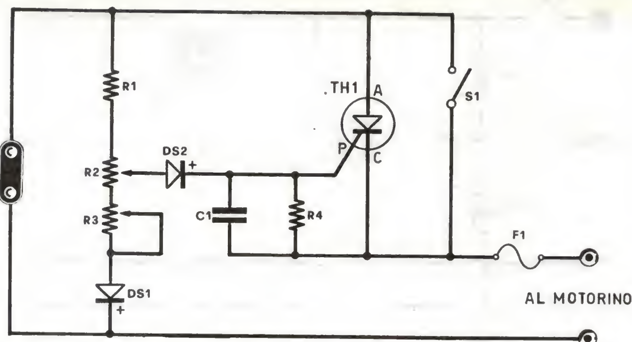
(Sig. Maurizio Ciaramelli, Lecce)

Nel mio lavoro, in officina, mi sono spesso trovato di fronte al problema di regolare la velocità di piccoli motori elettrici, in particolare mi era necessario poter cambiare i giri del trapano in modo da adeguarmi alle varie esigenze. Sono giunto, dopo vari tentativi al circuito che vi invio, circuito che ha ormai subito un lungo collaudo come regolatore di velocità di un trapano di circa 300 Watt di potenza. Naturalmente il circuito non serve solo per il trapano, anche se questa, credo, sia la più importante applicazione, ma per comandare qualsiasi altro motore, per esempio potrà essere usato in casa per regolare la velocità di un ventilatore, di un frullatore, o anche per aggiustare la luminosità di un lampadario alle necessità dell'ambiente.

Il circuito elettrico contiene un numero veramente esiguo di componenti: il cuore del complesso è rappresentato dal Thyristor tipo B79. Ho usato questo tipo perché era l'unico che avevo disponibile, ma sono sicuro che un qualsiasi altro thyristor funzionerà ugualmente bene, purché sia abbastanza potente da sopportare le tensioni e le correnti in gioco. Naturalmente, qualunque sia il thyristor usato, bisogna fissarlo su di una aletta di raffreddamento di dimensioni più o meno grandi seconda del carico che viene inserito. Il mio è fissato su di una piastra di alluminio di cm. 6 × 20 e si riscalda pochissimo. Il funzionamento di tutto il circuito è il seguente: sul potenziometro R2 viene prelevata una tensione pulsante (a causa della presenza del diodo DS1) la cui ampiezza puó venir regolata tramite i potenziometri R2 ed R3. La tensione pulsante viene

COMPONENTI CONTROLLO DI VELOCITÀ A THYRISTOR

R1 = 2.000 Ohm 10 Watt
R2 = 500 Ohm 5 Watt potenziometro a filo
R3 = 200 Ohm 3 Watt potenziometro a filo
R4 = 1.000 Ohm 1/2 Watt
C1 = 2 microF. a carta
DS1 = diodo al silicio tipo BY100 o equivalenti
DS2 = diodo al silicio tipo BY100 o equivalenti
TH1 = SCR da 400 Volt 3 amper
S1 = interruttore
F1 = fusibile 4 Amper



applicata, tramite DS2, al « gate » di TH1 in modo che quest'ultimo conduca per periodi più brevi o più lunghi a seconda dell'ampiezza della tensione di comando; si ottiene, così, la regolazione della velocità del motore. Il potenziometro R3 provvede ad una regolazione « grossa », mentre la regolazione « fine » si ottiene con R2. Con R3 si sceglie praticamente la gamma di velocità in cui si vuol far funzionare il motore e poi, con R2, si varia da una parte all'altra di questa gamma. Nel montaggio che ho fatto R3 è fissato internamente alla scatola e viene regolato una volta per tutte. L'interruttore S1 serve a cortocircuitare il thyristor, escludendo praticamente il circuito di regolazione e dando al motore la massima velocità possibile.

RETE PER IL CONTROLLO DEI TONI

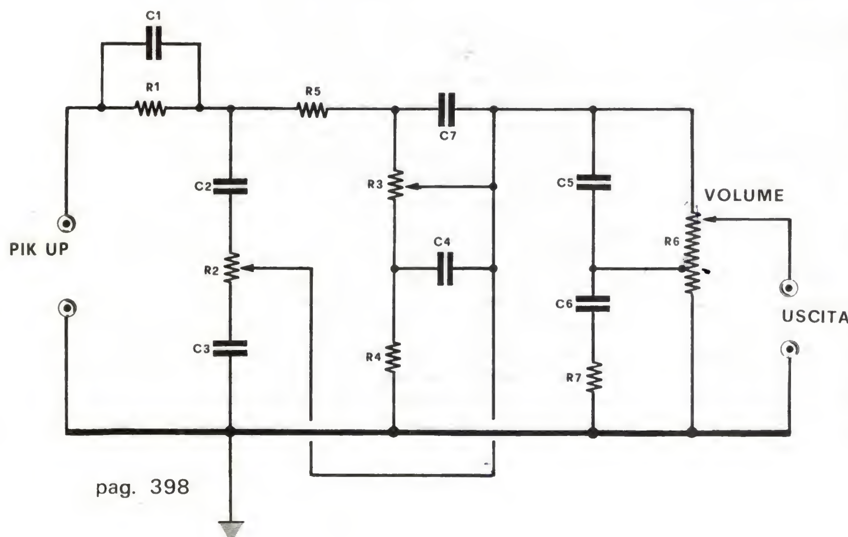
(Sig. Clerici Franco, Milano)

Molto spesso si hanno a disposizione degli amplificatori di bassa frequenza, che, pur avendo un'ottima risposta, non possono essere impiegati per delle riproduzioni musicali, perché sono privi di una efficiente rete per il controllo delle tonalità.

Conscio di questo problema ho studiato questo circuito per il controllo delle tonalità e debbo dire che con esso ho veramente raggiunto risultati sorprendenti: l'attenuazione introdotta sul segnale è veramente molto esigua, tanto che non è strettamente necessario inserire un preamplificatore, come invece accade nella maggior parte dei circuiti di questo genere, inoltre sia il controllo degli Alti sia quello dei Bassi agiscono veramente in profondità.

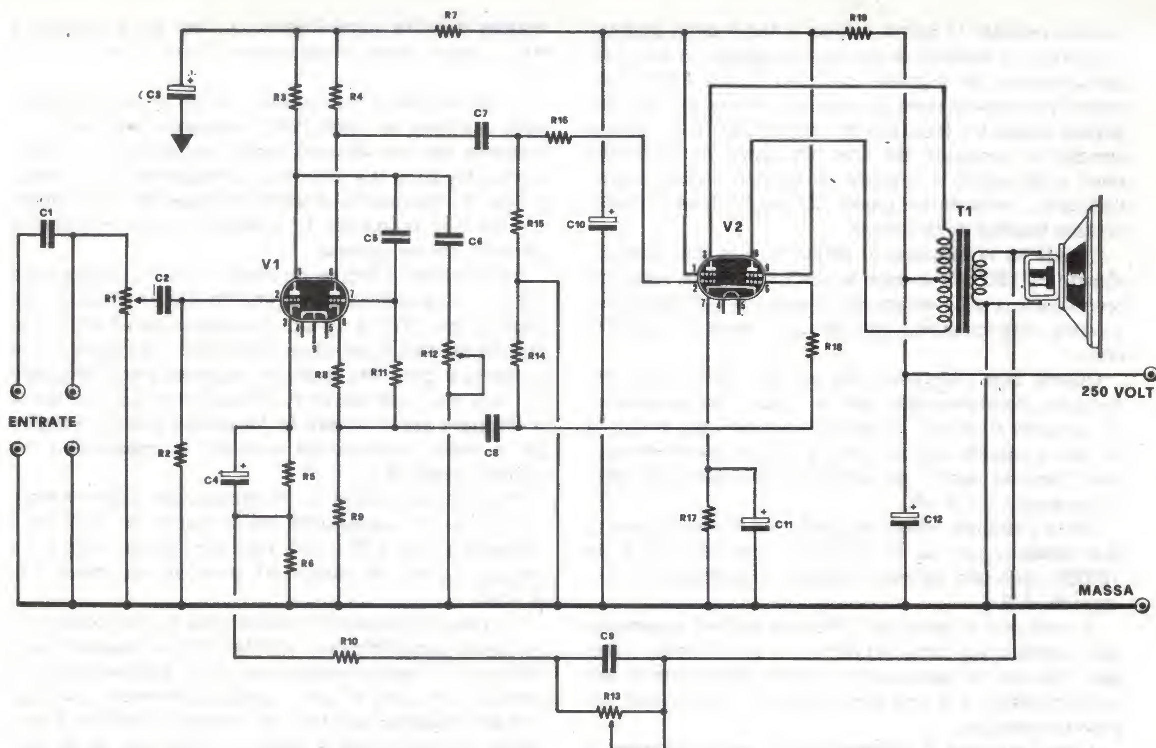
Dal punto di vista elettrico il circuito è molto semplice e, se vogliamo, anche convenzionale; l'unica particolarità costruttiva risiede nel potenziometro R6, che è un potenziometro da 1,5 MegaOhm, con una presa a 500.000 Ohm. La presa sul potenziometro permette di ottenere una regolazione fisiologica del volume. Forse questo è il pregio maggiore di questo controllo di toni, purtroppo, peró, un potenziometro come R6 non è facilmente reperibile: il mio l'ho prelevato da un amplificatore ormai fuori uso. Per R6, comunque, si possono utilizzare anche potenziometri di valore diverso, per esempio 1 MegaOhm con presa intermedia a 250.000 Ohm, o simili. In mancanza di un potenziometro con presa, si dovrà rinunciare al controllo fisiologico del volume, ma tutta la parte relativa ai controlli di toni funzionerà bene ugualmente.

Il potenziometro R2 regola i toni acuti, R3 quelli bassi. Sia l'impedenza di ingresso che di uscita della rete è molto elevata, per cui questo circuito si presta particolarmente ad essere impiegato con una testina piezoelettrica ed un amplificatore a valvole, tuttavia il controllo è efficiente anche con amplificatori transistorizzati, purché siano del tipo ad alta impedenza di ingresso. Volendo utilizzare una testina magnetica al posto di quella piezoelettrica, sarà bene inserire un traslatore con uscita ad alta impedenza.



COMPONENTI CONTROLLO TONI

R1 = 470.000 Ohm
R2 = 2,5 MegaOhm potenziometro
R3 = 2,5 MegaOhm potenziometro
R4 = 150.000 Ohm
R5 = 1 MegaOhm
R6 = 1,5 MegaOhm potenziometro con presa a 500.000 Ohm
R7 = 47.000 Ohm
C1 = 100 pF. ceramica
C2 = 33 pF. ceramica
C3 = 680 pF. ceramica
C4 = 3.300 pF. ceramica
C5 = 22 pF. ceramica
C6 = 2.200 pF. ceramica
C7 = 270 pF. ceramica



R1 = 500.000 Ohm potenziometro (VOLUME)
R2 = 1 MegaOhm
R3 = 220.000 Ohm
R4 = 100.000 Ohm
R5 = 3.300 Ohm
R6 = 150 Ohm
R7 = 33.000 Ohm
R8 = 3.300 Ohm
R9 = 100.000 Ohm
R10 = 3.300 Ohm
R11 = 1 MegaOhm
R12 = 50.000 Ohm potenziometro (ALTI)
R13 = 50.000 Ohm potenziometro (BASSI)
R14 = 1 MegaOhm
R15 = 1 MegaOhm
R16 = 10.000 Ohm
R17 = 30 Ohm 1 Watt
R18 = 10.000 Ohm
R19 = 2.700 Ohm 2 Watt
C1 = 10.000 pF. carta
C2 = 50.000 pF. carta
C3 = 50 microF. 250 Vl. elettrolitico
C4 = 50 microF. 25 Vl. elettrolitico
C5 = 100.000 pF. carta
C6 = 5.000 pF. carta
C7 = 47.000 pF. carta
C8 = 47.000 pF. carta
C9 = 500.000 pF. carta
C10 = 100 microF. 300 Vl. elettrolitico
C11 = 100 microF. 25 Vl. elettrolitico
C12 = 100 microF. 300 Vl. elettrolitico
V1 = valvola tipo ECC83/12AX7
V2 = valvola tipo ELL80
T1 = Trasformatore d'uscita con primario adatto per ELL80
Altoparlante di impedenza adeguata al secondario di T1.

UN AMPLIFICATORE DA 5 WATT

Sig. Antonio Franzoni, Rimini (Forlì)

Qualche tempo fa ho avuto fra le mani un numero della vostra rivista che mi ha subito entusiasmato al punto che mi sono letteralmente precipitato a sottoscriverne un abbonamento. Una cosa molto interessante a mio parere, e per la quale desidero congratularmi con voi, consiste appunto nella rubrica dei « progetti in sintonia » nella quale i lettori possono far partecipi i colleghi dei propri esperimenti consentendo di aumentare in ciascuno il bagaglio di conoscenze ed esperienza che non potrà non servire.

Ho quindi approfittato dell'occasione per inviarvi questo mio progetto di amplificatore che ho personalmente ideato e messo a punto anche se l'idea di base non rappresenta certamente una novità.

Intendiamoci, non è neppure che esso abbia particolari caratteristiche in quanto eroga solo 5 watt, ma oltre ad essere più che sufficiente per sonorizzare una sala di dimensioni modeste, si presta anche a svariati impieghi.

Infatti il progetto in questione è previsto per diversi tipi di collegamento in entrata per cui serve tanto per pick-up magnetici che per quelli piezoelettrici ed eventualmente per l'inserimento all'uscita di una radio od ancora, volendo, per amplificare anche il suono di una chitarra elettrica per uso dilettantistico.

Come potete constatare infatti dallo schema elettrico unito alle caratteristiche di funzionamento delle due

entrate previste la prima è fissa e serve per i pick-up magnetici, la seconda si puó invece regolare a seconda dell'ampiezza del segnale immesso. Come primo elemento preamplificatore ho usato la prima sezione del doppio triodo V1 (consiste in una ECC83) il cui carico anodico è costituito da una resistenza da 220.000 ohm, e da questo il segnale, attraverso un condensatore da 0,1 microfarad, passa alla griglia della seconda sezione triodica della valvola.

Questa ha la funzione di sfasatore e le due tensioni sfasate di 180° da inviare al push-pull finale vengono prelevate una sulla resistenza anodica di 100.000 ohm e l'altra sulla resistenza catodica pure essa di 100.000 ohm.

Queste due resistenze (R4 ed R9) hanno una importanza fondamentale per il buon funzionamento dell'amplificatore per cui devono essere il più possibile di valore uguale ragione per la quale questi componenti devono essere di ottima qualità con una tolleranza massima del 5%.

Infine il segnale passa nel push-pull finale attraverso due condensatori da 47.000 pF e due resistenze da 10.000 ohm che hanno il compito di evitare probabili inneschi di B.F.

Il push-pull è costituito dalle due sezioni a pentodo della valvola V2 (una ELL80) i cui anodi sono collegati insieme all'uscita della valvola raddrizzatrice per poter beneficiare di una alimentazione alla tensione più elevata possibile.

Il mio progetto è completato da un dispositivo di controreazione selettiva.

Il segnale di controreazione, prelevato dal trasformatore d'uscita viene inserito ai capi della resistenza R5 di catodo della prima sezione triodica della valvola V1.

Se al momento del funzionamento doveste rilevare della reazione al posto della controreazione, ció constatabile per un violento soffio dell'altoparlante, non dovete far altro che invertire il collegamento alla bobina del trasformatore d'uscita collegando il terminale del filo che prima era in contatto con la massa alla presa uscita e viceversa.

nel circuito c'è inoltre da rilevare che il condensatore C9 si trova shuntato dal potenziometro da 50.000 ohm segnato con R13 e questo complesso serve alla regolazione dei toni bassi. Oltre a regolare i toni bassi il mio progetto è provvisto anche di apparato per il dosaggio dei toni acuti attraverso il condensatore C6 che tende a dirottare verso massa le frequenze alte in maniera più o meno pronunciata secondo la regolazione del potenziometro R12.

Per l'alimentazione è necessario un trasformatore con primario predisposto alla tensione di rete ed il secondario da 250+250 volt con presa centrale a massa in grado di sopportare una corrente minima di 75 mA.

La prima impressione, osservando il circuito elettrico di questo amplificatore, potrebbe essere quella che le difficoltà di realizzazione non siano proporzionate al rendimento: sono in grado peró di affermare che l'apparenza inganna perché non esistono particolari problemi di costruzione e inoltre l'utilità che se ne puó ottenere è senza dubbio tale da giustificare un serio impegno.

MISURATORE DI INTENSITA DI CAMPO

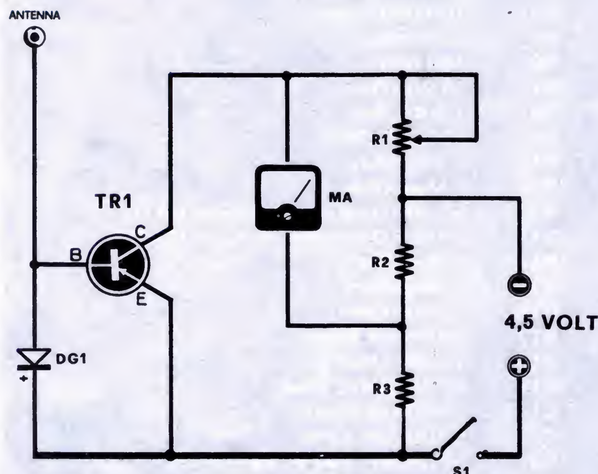
(Sig. Barca Giuseppe, Milano)

Qualche tempo fa, trovandomi nella necessità di mettere a punto un apparato trasmittente, ho realizzato con successo questo semplice ma efficacissimo misuratore di intensità di campo, che penso potrà interessare molto quei lettori che si dilettano di problemi di trasmissione.

Il funzionamento del circuito si riassume in breve: l'antenna capta i segnali emessi dal trasmettitore, e tale fenomeno viene segnalato dal milliamperometro, infatti quanto più sarà elevato il segnale, tanto più la lancetta dello strumento si sposterà verso destra. In assenza di segnale in arrivo il potenziometro verrà regolato in modo che l'indice del milliamperometro coincida con lo zero della scala.

È bene predisporre questo strumento per la portata di 1 mA fondo scala.

L'apparato verrà alimentato con una pila da 3 volt.



COMPONENTI:

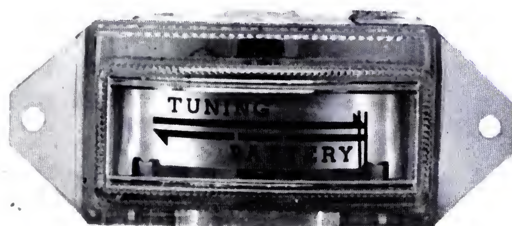
R1 = 1,2 megaohm
R2 = 1.500 ohm
R3 = 1.500 ohm
TR1 = Transistor PNP di B.F. di tipo AC125 o equivalente
DG1 = Diodo al germanio di tipo OA75 o equivalente
S1 = Interruttore

STRUMENTI di MISURA



MICROAMPEROMETRI E
MILLIAMPEROMETRI

50	microamper f.s. . . .	L. 3.600
100	microamper f.s.. . .	L. 3.200
200	microamper f.s. . .	L. 3.000
500	microamper f.s. . .	L. 2.500
1	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
5	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
10	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
50	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
100	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
250	milliamper f.s. . . .	L. 2.400
500	milliamper f.s. . . .	L. 2.400



STRUMENTO TUNING-BATTERIA

adatto come indicatore di sintonia
sensibilità della scala 3,5 × 1,5 cm.
sensibilità 200 microampere fondo
scala modello TUNING . . .L. 1.900



STRUMENTO BALANCE

adatto per il bilanciamento di amplificatori stereo; scala di cm. 3,5 × 1,5
sensibilità 200 microampere fondo
scala modello BALANCE . . L. 1.900



STRUMENTO MINIATURA
TUNER e BATTERIA
sensibilità 100 microampere fondo
scala . . . . .L. 1.500



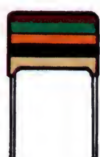
STRUMENTO MINIATURA
INDICATORE DI LIVELLO
sensibilità 100 microampere fondo
scala . . . . .L. 1.500

NUOVA ELETTRONICA

CODICE DEI CONDENSATORI


10.000 pF 10%


10.000 pF 20%

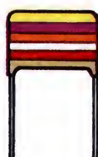

15.000 PF 20%


15.000 pF 20%


22.000 PF 20%


22.000 PF 20%


47.000 pF 20%


47.000 pF 10%


100.000 PF 20%

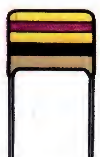

100.000 PF 10%

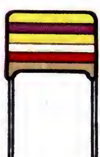

150.000 PF 20%

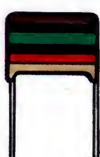

150.000 PF 10%


220.000 pF 20%


220.000 pF 10%


470.000 pF 20%


470.000 PF 10%


1 mF. 20%


1 mF. 10%

CONDENSATORI PIATTI

Nei condensatori piatti il codice dei colori non pre senta variazioni rispetto a quello comunemente usato per tutti gli altri tipi di condensatori, eccettuato il fatto che il numero delle strisce colorate puó essere di 4 o di 5.

Nella lettura, le prime tre strisce corrispondono al normale valore della capacità e la quarta invece alla TOLLERANZA che a seconda del colore assume i diversi significati che abbiamo riportato nella sottostante tabella.

Nero = tolleranza 20 %
BIANCO = tolleranza 10 %
VERDE = tolleranza 5 %
ROSSO = tolleranza 2 %
MARRONE = tolleranza 1 %

Il lettore dovrà inoltre fare attenzione per le capacità di 22.000 pF e 220.000 pF nelle quali, come si nota anche nella riproduzione, la prima fascia risulta di larghezza doppia, a significare che le strisce sono due uguali.

Prendendo come esempio i 22.000 pF troveremo che i colori sono: ROSSO (striscia doppia), ARANCIO e NERO che non andranno letti come 23 (codice normale), essendo il NERO della terza striscia uguale a ZERO, ma bensì il doppio ROSSO uguale a 22, quindi l'ARANCIO uguale a 000 ed infine il NERO ad indicare una tolleranza del 20 %.

Comunque gli unici condensatori che possono dare adito a dubbi sono solamente quelli che abbiamo menzionato, perció, con un po' di attenzione, sarà difficile sbagliare.

Nei vari disegni noi abbiamo riportato tutti i condensatori con le medesime dimensioni; in realtà invece già dai 150.000 pF le dimensioni risultano maggiorate rispetto al disegno fino ad arrivare a valori di470.000 pF triplicate.